

Amatérské RADIO

NOSITEL
VYZNAMENÁNÍ
ZA BRANNOU
VÝCHOVU
I. A II. STUPNE

ŘADA B PRO KONSTRUKTÉRY

ČASOPIS PRO ELEKTRONIKU
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ

ROČNÍK XXXII/1983 ●●● ČÍSLO 3

V TOMTO SEŠITĚ

Čs. rozhlas a televize jubilují... 81

MODERNÍ METODY MĚŘENÍ A ZKOUŠENÍ

Diagnostika	82
Zálohování náhradními díly	83
Spolehlivost součástek	84
Diagnostické pomůcky	86
Měřič Zenerových diod	88
Hlídač maxima odebrané el. energie	88
Pomocné zdroje elektrické energie	96
Indikátor výpadku sítě	98
Souměrný napájecí zdroj	98
Stabilizátor s MA78XX	98
Elektronické odměřování délek	99
Generátor hodinových impulsů	104
Generátor impulsů 1 Hz	104
Úprava délek impulsů	105
Elektronické stolní hodiny	106
Generátor pravouhlých impulsů	107
Ridici jednotka pro tyristory	109
Indikátor modulačních spíček	109
Integrovaný spínač diod LED	110
AT77D	110
Číslicový intervalový spínač stěračů	112
Zkoušecí přístroj	113
Převodník z binárního kódu na kód pro sedmsegmentové zobrazovací jednotky	116
Zpoždění zhasnutí světla	117
Samočinné vypnutí kazetového magne- tofonu	117
Přístroj k léčbě magnetickým polem	118
Silniční semafor	119

AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelské NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, 133 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7. Šéfredaktor ing. Jan Klábal, redaktor Luboš Kalousek, OK1FAC. Redakční rada: RNDr. V. Brunnhofer, V. Brzák, K. Donát, V. Gazda, A. Glanc, I. Harminc, M. Háša, Z. Hradský, P. Horák, J. Hudec, ing. J. T. Hyán, ing. J. Jaroš, doc. ing. dr. M. Joachim, ing. F. Králík, RNDr. L. Kryška, J. Kroupa, ing. E. Měčík, V. Němec, RNDr. L. Ondříš, ČSc., ing. F. Smolík, ing. E. Smutný, ing. V. Teska, doc. ing. J. Vackář, laureát st. ceny KG, J. Vorlíček.

Redakce Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7, šéfredaktor linka 354, redaktor linka 353, sekretářka linka 355. Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 15 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství NAŠE VOJSKO, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, ústřední expedice a dovoz tisku, závod 01, Kačkova 9, 160 00 Praha 6. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., závod 08, 162 00 Praha 6, Vlastina 710.

Za původnost a správnost příspěvku odpovídá autor. Návěstvy v redakci a telefonické dotazy pouze po 14. hodině. Číslo indexu 46 044.

Toto číslo má výtisk podle plánu 25. 5. 1983.

© Vydavatelství NAŠE VOJSKO

ČS. ROZHLAS A TELEVIZE JUBILUJÍ

V letošním roce, který byl vyhlášen organizací OSN Mezinárodním rokem telekomunikací, slaví naše nejrozšířenější a nejmasovější hromadné prostředky svá kulatá jubilea. Československá televize Praha zahájila své pravidelné vysílání 1. května 1953, a o třicet let dříve, 19. května 1923, se začalo s pokusným vysíláním Radiojournalu z vysílače tehdejšího ministerstva pošt a telegrafů ze Kbel u Prahy. I když každý z obou začínal v jiném společenském systému, jiné historické epoše, přesto byla jejich cesta zejména v té počáteční fázi velmi podobná – byla to cesta od technického zázraku, udivující malý okruh zájemců a nadšenců pro věc, k masovému rozšíření a přechodu k prostředku, ovlivňujícímu svou naplní vědomí i myšlení miliónů našich posluchačů a diváků. Svým obsahovým zaměřením působí oba na zvýšení politické a odborné úrovně i rozšíření vzdělání a kultury nejširších mas. Pracují v oblasti citů a emocí dotvářejí tak komplex formování osobnosti člověka. V nepřetržité rozmanitosti námětů, látek, žánrů, forem i druhů umělecké i politické tvorby zobrazují vztah osobnosti ke společnosti a to především k současné rozvinuté socialistické společnosti, k jejím cílům, úkolům a k realitě dneška.

V počátcích rozvoje rozhlasu vše toto nebylo samozřejmostí. V prvních letech jeho působení byly zejména ze strany státních orgánů a institucí obavy, aby se rozhlas nestal pouhou zálibou, ale aby zájmy státu byly hned od počátku plně prosazovány a respektovány. Vskak také trvalo dosti dlouho, než bylo všeobecně povoleno vlastnit rozhlasový přijímač. Státní vysílací stanice – Radiojournal, začínala velmi skromně. Své první zhruba hodinové relace vysílala nejprve z provizorního plátněného stanu postaveného za budovou telegrafní stanice u Kbel. Později byla jedna místnost ve stanicí vyklíčena a z ní bylo improvizováno za pomoci látek a koberců malé rozhlasové studio. Teprve v roce 1933 se mohla již dosti rozrostlá rozhlasová společnost Radiojournalu přestěhovat do nově postavené a posláni rozhlasu vyhovující budovy na Vinohradech (tehdy Fochova). Úkoly Radiojournalu, který na podnět Spolku českých žurnalistů v Praze vznikl po „pečlivých přípravách a předběžném studiu rozhlasových poměrů v zahraničí“, bylo především chránit zájmy státu a postavit se do služeb kultury, umění, výchovy k češství a zejména budit v českém národě hrdost a vlastenectví. Snahou celého tehdejšího rozhlasového kolektivu také bylo, aby vysílané programy mohly nejen soutěžit s cizinou, ale aby měly i svůj vlastní ráz, odpovídaly našim odlišným domácím poměrům a pěstovaly v posluchačích národní sebevědomí, jak psal tehdejší časopis rozhlasu stejného názvu – Radiojournal. Ale ne vždy mělna „poradní sbor rozhlasový“ ze začátku třicátých let řešit programové otázky objektivně, jak uvádí v jednom ze svých úvodníků časopis Dělnické radio: „Ti, kteří chtějí usilovat o lepší náš rozhlas, budou mít ještě v dohledné době hodně práce zejména, aby se rozhlas více přiblížil zájmům dělnictva.“ V době těžké hospodářské krize se vedoucí rozhlasoví pracovníci „uvolili přiblížit“ se těmto zájmům a v rozhlasu zavedli relaci „Trh práce“, seznamující posluchače s pracovními příležitostmi. I když to byla velmi chabá náplň na potřebu a požadavky dělnické třídy, přesto byla velmi poslouchanou a mnohým pomohla zmírnit těžký úděl. Cena rozhlasového přijímače byla v té době značná a pohybovala se mezi 3 až 5 tisíci Kč, což byl několikaměsíční plat zaměstnaného dělníka. Aby se přesto mohl stát přijímač dostupný i těm méně zámožným, vyráběli někteří, zejména menší výrobci přijímače co nejjednodušší a v prodeji byly i jednoduché stavebnice pro radioamatéry. V rozhlasu byl dokonce v r. 1945 zaveden i „populární kurs radiotechniky“, aby se mohl rozhlasový přijímač stát opravdu všelidovým. Hlavní podíl na rychlém rozšiřování rozhlasu měla jednak jeho atraktivnost a jednak skutečnost, že se s přijímačem dostává do bytů a domácností otcením knoflíku host. Je-li vítán a umí se veřít svým obsahovým zaměřením, přijímač zůstane zapnutý, ne-li, jednoduše se buď vypne nebo přeladí na hosta příjemnějšího, což má ovšem i negativní stránku, jak se o této skutečnosti psalo již v r. 1935: „Mnohé lidi nepřipoutává mluvené slovo, otáčejí knoflíkem ladění tak dlouho, až zachytí stanici, jejíž právě vysílaný pořad hovoří jejich vkusu, náladě, inteligenci. Mají sice celý svět ve svých pokojích, ale vybírají si z oněspousty dobrého i průměrného mnohdy pouze to, co odpovídá jejich vkusu, co je pouze bavi. Samozřejmě, že je pak ona stanice skvělá, jiná než Praha. A oze-li se i tam nějaká přednáška, přeladí se prostě jinač.

Radio vychovává a vzdělává pouze ty, kteří po vzdělání a poznání touží.“

I přes tyto negativní rysy zůstává však rozhlas účinným prostředkem, se kterým se počítá při ovlivňování veřejného mínění. Možnost okamžitého rozšíření vyhlášené zprávy je velkou údernou silou rozhlasu, která se zejména projevila při vyhlášení mobilizace v době ohrožení našich hranic hitlerovským fašismem. Právě díky rozhlasu byl průběh mobilizace velmi rychlý, stejně jako smutek a žal, který do českých rodin přineslo vyhlášení protektorátu.

Pražské povstání 5. května 1945, volání rozhlasu o pomoc, celý český národ je díky rozhlasu spoluúčastníkem této historické události. Liblický a strašnický vysílač, modulovaný z vinohradské budovy rozhlasu, jsou prvními zvěstovateli tohoto boje, rozpoutaného v budově rozhlasu i na všech důležitých místech Prahy. I když letěcká puma v neděli 6. května po 17. hodině zastavuje v rozhlasové budově provoz, přesto strašnický vysílač neutichá (liblický se odmlčel již dříve). Narychlo instalovaný mikrofon v provozní místnosti a technici vysílače sami hlásí telefonicky došlé zprávy až do pondělí, kdy byl v Husově sboru na Vinohradech zahájen provoz z náhradního studia. A 9. května v 19 hodin byl znovu zapojen v hlavní budově rozhlasu mikrofon, aby sdělil světu, že Československý rozhlas opět zahajuje své pravidelné vysílání.

V historických únorových dnech je to opět rozhlas, který hájí socialismus a této své revoluční tradici zůstává věren po celou dobu budování Československé socialistické republiky.

Historie televize začíná u nás, na rozdíl od jiných vyspělých zemí, organizovaným rozvojem až po r. 1945 a to především zásluhou Vojenského technického ústavu a o něco později i pardubického n. p. TESLA. Protože však u nás výroba radiotechnických součástek do té doby byla na velmi nízké úrovni, byly experimentální výrobky poznamenány použitím množstvím zahraničních součástek, zejména elektronů. Pokud se však mělo zajistit podle vládního usnesení masové rozšíření televize, znamenalo to zejména zajistit výrobu moderních elektronů a dalších součástek, což vyžadovalo nejen značné finanční náklady, ale i určitý čas. I přes značné potíže (stát mohl jen to, na co byly peníze) se díky elánu a zánění pro věc stovek inženýrů a techniků daří v poměrně krátké době vybudovat potřebné kapacity a výroba televizních přijímačů z čistě československých součástek se v r. 1953 rozjíždí naplno. První televizory (i když nikoli nejmmodernější koncepce) se svou nejnižší cenou na světě záhy dostávají do mnohých našich domácností. Povinnost platit poplatek za příjem televize je zaveden až od r. 1955.

Zájem o televizní vysílání roste den ode dne. Široká veřejnost by chtěla spolehlivě přijímat televizní signál i v místech, kde síla elektromagnetického pole vysílače k dobrému příjmu nestačí. A zde přicházejí kolektivy radioamatérů-svazarmců, kteří chtějí použít své odborné vědomosti k zajištění příjmu televize i v místech, kde je signál nedostatečný. Ústřední výbor Svazarmu proto předkládá ministerstvu spojující žádost o povolení ke zřizování retranslačních stanic; ministerstvo dává k jejich stavbě souhlas s tím, že je bude občas kontrolovat, zda je jimi vysílaný signál takový, aby nejakostním přenosem nebyla ohrožena propagace televize, a vypisuje pro jejich budování a provoz rámcové podmínky.

První povolení zříditi retranslační stanici dostává 31. července 1956 okresní radioklub Svazarmu v Jáchymově a v polovině r. 1957 začíná pokusně vysílat vysílač na Klinovci. Po ní následují další v Liberci, Č. Budějovicích a jinde.

15. listopadu 1955 zahajuje zkušební vysílání ostravské televizní středisko nejprve jen zkušebním obrazcem a silvestrovským pořadem, pak již nejrve dvakrát v týdnu a později, po zřízení televizní relové trasy z Prahy již denně (kromě pondělí). Koncem roku 1956 zahajuje vysílání Bratislava a do plánu rozvoje národního hospodářství na léta 1956 až 1960 je vládou uložena výstavba sedmi televizních vysílačů tak, aby bylo pokryto 80 % území republiky – televize se tak stává kvalitativním skokem v kulturním životě měst a zejména venkova.

Televizní obrazovka denně diváků informuje, vzdělává, humanizuje, bavi, prostě formuje jejich osobnost. Ve srovnání s ostatními masovými sdělo-

vacími prostředky má k tomu řadu specifických vlastností a možností. Nejde pouze o spojení slovního a obrazového vjemu, ale o účinné působení na rozum a cit člověka. Nejde jen o intenzitu tohoto

působení i v intimním prostředí našich domovů, ale jde především o mnohotvárnost televizního programu, jeho druhovou a žánrovou pestrost, rozmanitost jeho vyjadřovacích prostředků a obrovskou tematic-

kou šíři. Příspěvek čs. televize k utváření osobnosti člověka tvoří širokou škálu každodenního působení a je jedním z hlavních úkolů socialistické televize i do budoucích let. **JaK**

MODERNÍ METODY MĚŘENÍ A ZKOUŠENÍ

Ing. M. Arendáš, ing. M. Ručka

Úvod

Každý z nás očekává od rozvoje elektroniky něco jiného. Dokonce každý v něm vidí něco jiného. Elektronika je obor lidské činnosti, který se celosvětově tak prudce vyvíjí, že ho neodborník prakticky vůbec nemůže sledovat. To, co se nazývá spotřební elektronika, je dnes jen nepatrný zlomek celého oboru. Zbytek je ukryt v průmyslu, v halách továren, ústavech a vůbec na pracovištích velkouživatelů. Někteří vidí vrchol elektroniky v podružných věcech, majících jen malý význam, jako jsou konstrukce miniaturních náramkových televizorů nebo pod. Jeden kolega např. tvrdí, že největším objevem elektroniky, na který čekáme, by bylo, kdyby mohl telefonem poslat stovku. Pak by telefon zvedali třeba i v prodejních nábytku – co by se ušetřilo času! Zkrátka každý se na tento obor dívá svými očima. Naše elektronika bývá kritizována, že zůstává za světovou špičkou. My se domníváme, že na světové špičce sice není, ale s jejím zaostáváním to zase není tak katastrofální. Už vůbec ne, když ji srovnáme s ostatními obory našeho národního hospodářství. Ne všechny výtky, které se snáší na naši elektroniku, jsou oprávněné. Zcela nedávno se objevil v našem tisku velice kritický článek ředitele jednoho podniku na téma, že jeho podnik nemůže svoje stroje vybavovat tou nejmodernější mikroprocesorovou elektronikou a svaloval na tento fakt exportní neúspěchy. Přitom jeho závod vyrábí téměř beze změny déle než 15 let číslíkové řízené stroje, ke kterým žádná modernější elektronika z nejrůznějších příčin ani nejde. A pokud by byla připojena, bude velice špatně využita. Stroje mají pohony s asynchronními motory, se spojkami a převodovkou, možnost současného pohybu jen v jedné ose a další, dnes již technické nedokonalosti.

Pravda je taková, že elektronika je pouze technickou nadstavbou nad ostatními obory. Uplatní se v plné šíři pouze tam, kde pro ni vytvoříme předpoklady. Je nesmysl řídit počítačem zemědělské hospodářství tam, kde orají koňmi a trávu sekají kosou. Nebo dát mikropočítač do koteln, kde topič přikládá ručně. Žádným počítačem, který bude automaticky řídit spalovací proces v motoru, nezlepšíte podstatně technické parametry takového automobilu, jakým je třeba současná škodovka.

Všechny tyto úvahy úzce souvisí s hledáním nových ekonomických cest, které jsou nám všem vnucovány novými celo-

světovými ekonomickými vztahy. V tomto ohledu se nám velice líbil rozhovor s docentem Walterem Komárkem z Ekonomického ústavu ČSAV, který otiskl časopis Květy. Soudruh Komárek říká: „Je zcela naivní se domnívat, že nadále vystačíme s tradičním postupem, kdy ústav základního výzkumu předá své výsledky ústavu aplikovaného výzkumu, ten potom vývoji, pak se dostane dokumentace do výroby a ta začne shánět dosud neznámé dodavatele nových materiálů, součástek, přístrojů a zařízení, a až všechno poshání, pomalu rozjede výrobu... Ale můžeme uvažovat i jinak: proč by si určitou unikátní technologii nemohl vyrobit uživatel sám? Každý jsme máme své úkoly, ale průzkumy ukazují, že značná část podniků má rozsáhlé či dokonce předimenzované plochy i nemalé množství údržbářů, vázané udržováním značného počtu starých a odepsaných strojů.“

Tuto myšlenku můžeme dále rozvést a aplikovat na některé konkrétní problémy elektroniky. U nás i ve světě narůstá specializace, výrobci se snaží vyrábět pouze ekonomicky výhodné výrobky. Ekonomicky výhodným výrobkem je však pouze takový výrobek, který se vyrábí v ekonomicky výhodné sérii u specializovaného výrobce na lince – to platí samozřejmě i v elektronice. Jenže uživatelé potřebují nejrůznější množství elektronických přístrojů a zařízení, pomůcek způsobených na jejich specifické problémy. Uvědomme si, že technický pokrok mnoha oborů současnosti třeba ve strojírenství, sdělovací drátové i bezdrátové technice, vědeckých oborech, ale i třeba v medicíně je dnes plně závislý na zavádění a modernizaci elektroniky. Vzniká paradoxní situace, kdy je sice relativně dostatek elektronických součástek, ale úplný nedostatek speciálních elektronických přístrojů a zařízení, které lze z těchto součástek vyrobit.

Ve světě se tato situace řeší několika způsoby. Kromě mezinárodní spolupráce také tím, že se přístroje dělají stavebnicově na bázi mikroprocesorů. Stavebnicové řešení rozšiřuje univerzálnost a množství modifikací, u přístrojů s mikroprocesory se rozsah použití obvykle přesouvá do oblasti programování. V každém případě část technické iniciativy zůstává na odběrateli. V tomto bodě docent Komárek plně vystihuje situaci. Část nové technologie si musí uživatel nebo aplikátor prostě dodělat nebo udělat sám. Koupíte řídicí mikropočítač, možná i některé periférie, ale jen velice těžko se vám podaří dostat softwarové vybavení a celý komplet přizpůsobený na specifické podmínky tak, abyste mohli celek vybalit z bedny jako třeba nový televizor, zapnout a pak pouze koukat, jak „to pracuje“.

Možným řešením je dodávat pouhé stavebnice. Tak, jako si mohou u nás

pionýři koupit v hračkářství stavebnici rádia, lze, jak jistě obecně známo, v některých státech si koupit mikropočítač: desku s plošnými spoji, součástky v igelitovém pytlíku a knížku rad, jak postupovat při stavbě. Mechanické záležitosti, napájecí zdroj a způsoby aplikace, to je starost toho, kdo si stavebnici koupil.

Domníváme se, že tato cesta by mohla trochu pomoci i naší elektronice. Proč by např. nemohla existovat stavebnice průmyslového číslíkového multimetru nebo jednoduché měřicí ústředny, kterou dnes mimochodem v tuzemsku nikdo nevyrábí a vyrábět nechce. Plocha tohoto AR řady B nám vedle ryzích amatérských konstrukcí dovoluje otisknout i dva praktické příklady tohoto typu stavebnice. Je to odměřovací zařízení a zařízení pro měření a hlídání čtvrt hodinového maxima výkonu odebrané elektrické energie. U obou těchto zařízení jsou všechny součástky tuzemské výroby a lze je tedy objednat v n. p. TESLA ELTOS. Výrobu desky s plošnými spoji zprostředkovává redakce AR a lze si ji objednat. Co tedy chybí do úplné stavebnice? Jako autoři bychom byli moc rádi, kdybyste nám k tomuto problému napsali svůj názor. Zároveň bychom byli rádi, aby se toto číslo AR řady B líbilo co největšímu počtu amatérů i profesionálů a aby každý z čtenářů v něm našel alespoň jednu konstrukci, do které se pustí a kterou bude realizovat.

Diagnostika

Diagnostika v elektronice a zejména v moderní číslíkové technice se stala novým odvětvím. Odvětvím, které neustále přibývá na významu, a s kterým se začínají setkávat amatéři i celá veřejnost. V moderní elektronice není diagnostika jen teoretickým oborem, ale stala se praktickou disciplínou. Co všechno do pojmu diagnostika zahrnujeme? Patří sem spolehlivost, zvěřování spolehlivosti, opravárenství, zejména způsoby vyhledávání závad, diagnostické testy správné i poruchové funkce, prevence, údržba, přístroje, pomůcky a plánování opravárenské činnosti. Je samozřejmé, že pro amatérské použití se hodí pouze část toho, co si nyní řekneme. Nicméně i amatéři si musí své výrobky opravovat, testovat a kontrolovat. Diagnostické testování a diagnostická kontrola nabývá na významu zejména postupným zaváděním a používáním číslíkové techniky.

Většinu závad na elektronických zařízeních, ať už jde o rádio, televizor, amatérsky vyrobený přístroj nebo složitý počítač, musíme lokalizovat měřením. Proč termín lokalizovat? Závadu většinou pro účely opravárenství určujeme pouze s určitou přesností. Najdeme přerušený odpor a vyměníme jej a nestaráme se, jde-li

ještě opravit nebo ne, ačkoli může být pouze uvolněná čepička. Opravář televizoru vymění celý vysokonapěťový transformátor a nezabývá se převíjením spálené cívky. U pračky se vymění celý programátor, u velkého počítače se při poruše vymění celý modul.

U starších elektronkových typů televizorů, kde většina závad byla způsobena poškozenou elektronikou, mnohdy stačilo k odstranění velmi velkého množství závad mít rezervní elektronky a tu vadnou najít zkusmo postupnou výměnou. Odkoukáním této, řekněme melouchářské diagnostické metody a jejím proniknutím do podvědomí veřejnosti vzniká mnoho nedobrého. Ze strany hospodářských vedoucích tím, že podceňují nebo nedoceňují odbornost opravárenské práce. Podle těchto mylných názorů stačí k opravám pouze šroubovák a dostatek výměnných dílů. Veřejnost reaguje velmi podobným způsobem. Např. v opravných se vyskytují telefonní dotazy typu: „Prosím Vás, mám na obrazovce televizoru pouze vodorovnou bílou čáru, ale jinak mi zvuk jde dobře. Řekněte mi, co je to za elektronku, já si ji sám vyměním a ušetřím opraváři cestu.“ Přitom se při podrobnějším zkoumání stává, že zvědavý agilní zákazník má televizor už celotranzistorový, u něhož uvedenou melouchářskou metodu použít pochopitelně nelze. Závadu lze v takovémto případě identifikovat jen měřením.

Zaváděním nové, stále složitější (zejména číslicové) elektroniky se celý problém stává neustále složitějším. Pro ilustraci uvádíme známý příklad z kombinatoriky: máme kontrolovat správnost funkce 32bitové sčítačky. Kdybychom chtěli přivést na její vstupy všechny možné informace, existuje obecně 2^{32} , což je $2^{32} = 1,8 \cdot 10^{10}$ vstupních kombinací. K dispozici máme velmi rychlé zkoušecí zařízení, které je schopné přivést na vstup a vyhodnotit 10^5 informací za sekundu. Stále však by bylo třeba k vyhodnocení celého testu $1,8 \cdot 10^{10}$ sekund, což je více než půl milionu let. Objem paměťového média potřebného pro zápis takového testu by byl $12,1 \cdot 10^{10} = 2 \cdot 10^{20}$ slabik, což je bilion běžných magnetických disků. Tento příklad je samozřejmě pouze akademický. Je známo, že k úplné kontrole správnosti sčítačky, realizované paralelním spojením jednoduchých úplných sčítaček, stačí 8 až 10 kombinací vstupních informací. Nicméně při použití takového testu se teoreticky mohou vyskytnout poruchy, které jsou velmi nepravděpodobné, ale které nelze tímto testem odhalit. Toto velice drastické zkrácení diagnostického testu je možné v zásadě ze dvou příčin. Jednak se vyloučí poruchy, které jsou statisticky velmi málo pravděpodobné, a jednak se využije toho, že všechny stupně mají přímý výstup a mohou být testovány současně.

Ještě uvedme jeden příklad, který názorně ukazuje, že diagnostika se dostává do jiné rovny poznávání, že nestačí pouhé přístroje a jednoduchá měření. Ukazuje se, že je zcela nutné mít vypracovaný správný opravárenský postup, nebo jak bychom řekli nověji, správný a úsporný diagnostický test. Tento banální případ se na rozdíl od předchozího může stát každému z nás: Kупujete si obecnou kalkulačku a chcete si zkontrolovat všechny její funkce. Pokud byste chtěli postupovat metodou úplné kontroly, tak i při jednoduchém typu kalkulačky vám na úplný test, při němž byste zkontrolovali všechno (tj. tím myslíme, že např. při násobení vyzkoušíte všechny možné kombinace) nebude stačit ani celý život. Sami výrobci kalkulaček ve velké většině

výstupní kontrolu zkracují na minimum a raději riskují případné reklamace. Pro ilustraci tohoto tvrzení: jedna celá série kalkulaček Polytron neuměla vypočítat dekadický logaritmus čísla, které vzniklo např. tím, že se 100 dělilo třemi a opětovně trojkou násobilo. Každému je jasné, že pokud byste měli nějakým testem všechny takovéto závady vyloučit na 100 %, tak test nebude ani krátký, ani jednoduchý. Navíc, čím bude kalkulačka složitější, tím bude i zkušební test delší, přičemž samozřejmě počet možných kombinací případných možných závad neroste přímo úměrně, ale geometrickou řadou.

Filozofie způsobů testování číslicových zařízení a systémů – zde může jít třeba o jeden integrovaný obvod, modulovou výměnnou desku nebo už celé zařízení např. počítač – je v zásadě podobná. Metodika se pak zaměřuje na:

1. Volbu správných a výkonných diagnostických pomůcek, strojů, popřípadě „samotestovacích“ postupů (to je příklad programovatelných zařízení, zejména počítačů, do nichž lze zavádět „samotestovací“ programy), jejichž pomocí jde realizovat test v minimálním reálném čase;
2. zúžení množiny možných poruch zejména tím, že vyloučíme málo pravděpodobné poruchy;
3. sestavení diagnostického testu tak, aby byl schopen identifikovat poruchu s potřebnou přesností. Tím se u velkých počítačů rozumí obvykle přesnost na jeden nebo dva výměnné moduly.

Nejvíce jsou v současné době rozvinuty diagnostické metody pro kontrolu a opravy velkých typů počítačů. Bez diagnostických programů a zabezpečení opravárenské činnosti dnes není žádný větší počítač prodejní. U velkých počítačů už také vyniká jistá paralelní podobnost s medicínskou diagnostikou. Funkci diagnostického testu plní podle některých výzkumů i lidský sen. Náš mozek se připravuje a aktivuje na modelové situace, které bude nucen po probuzení patrně řešit. Právě tak dnešní konstruktéři navrhují diagnostické programy, které před započítím práce počítače zkontrolují nejenom technický stav, ale i to, není-li porušen „postprocessor“, tedy softwarová část uložená v paměťových médiích počítače. Nebo jinak – zda je počítač schopen vykonávat bezchybně tu či onu určenou pasáž úkolů. Jak bylo uvedeno, specifickou zařízení s vlastní operační pamětí je schopnost (nebo spíše možnost) se v prvních diagnostických krocích prakticky obejít bez přídavných technických zařízení. Lze udělat taková vlastní softwarová opatření, že se závada s určitou přesností odhalí systémem samokontroly, kdy se počítače nechají pracovat podle vypracovaných diagnostických testů. Některé počítače si dokonce mohou při poruchách samy odpojit vadný a připojit dobrý záložní díl.

Výměnné desky se obvykle opravují již mimo vlastní zařízení. Existují speciální univerzální testovací zařízení, která jsou do jisté míry univerzální, a s kterými lze pak na příslušné desce najít závadu, opět s pomocí diagnostického testu a s přesností na některou výměnnou součástku. Taková testovací zařízení vyrábí např. TESLA Brno. Nejde ovšem o nic jednoduchého a dovolit si vlastnit takové zařízení mohou pouze specializované opravárenské provozy. Základem testovacího stroje na běžné počítačové výměnné desky je opět počítač střední velikosti. Drahé je nejen zkušební zařízení, ale i vytvoření a sestavení zkušebního programu pro konkrétní kontrolu.

To, že jde o nový obor, jehož některé výsledky lze již nyní převádět sice skromně, ale přece jen přímo do amatérské praxe, dokumentuje i to, že některé firmy zvolily diagnostiku za svůj výrobní program. U nás vedle TESLA Brno je to třeba METRA Blansko. Světově proslulá je např. firma HEWLETT PACKARD. Mezi diagnostické pomůcky patří prakticky celá měřicí technika, jednoúčelová, ale i specializovaná. Novinkou posledních let jsou nejrůznější sondy a analyzátoři signálů. Důležitou část tohoto průmyslového odvětví tvoří přístroje určené pro opravy počítačů. Zde neřídka nejde jen o přístroj, ale i o jeho programové vybavení.

Zálohování náhradními díly

Protože prakticky neexistuje bezporuchové zařízení, je třeba mít k zajištění každého elektronického zařízení náhradní díly. Skladba, množství a počty těchto dílů jsou dnes velmi diskutovaným problémem. Náhradní díly jsou obvykle velmi drahé a pokud je nepoužijeme, jsou mrtvým kapitálem. Zvolit jejich optimální strukturu a počet je velmi obtížný úkol, ke kterému potřebujeme velké množství prvotních informací, které se obvykle velmi těžko obstarávají. Vychází se ze střední doby mezi poruchami, struktury zařízení a druhu součástkové základny.

V obecném pojetí platí, že z hlediska zálohování je ekonomičtější nakupovat strukturálně co nejmenší náhradní díly. Ekonomické hledisko je jasné: když koupíme celou desku, je to několikrát dražší, než když koupíme pouze součástky na její opravu. Soubor náhradních desek je však levnější než celé zařízení. Také z hlediska bezporuchového provozu je výhodnější se zásobit součástkami na co nejnižší úrovni. Uvedme to na praktickém příkladě. Mějme obecné zařízení, které se skládá ze dvou částí A_1 a A_2 spojených sériově tak, že když vznikne porucha na jednom, je zařízení jako celek vyřazeno z provozu. Spočtíme, je-li výhodnější zálohovat každou část zvlášť, nebo mít v záloze celé zařízení.

Zavedeme tyto pojmy:

Q ... pravděpodobnost poruchy,
 $Q = 1 - R$; R je pravděpodobnost bezpečného provozu (je to také spolehlivost, někdy udávaná v %);

exponenciální zákon poruch: $R(t) = e^{-\lambda t}$, kde λ je intenzita poruch.

Máme-li zařízení se dvěma sériovými členy A_1 a A_2 , u něhož členy mají pravděpodobnost bezporuchového provozu R_1 a R_2 , je výsledná $R_s = R_1 R_2$ (pokud porucha jednoho členu znamená poruchu celého systému).

Máme-li člen A_1 se spolehlivostí R_1 zálohovaný paralelním členem A'_1 se spolehlivostí rovněž R_1 , je výsledná spolehlivost paralelního spojení

$$R_p = 1 - (1 - R_1)(1 - R'_1).$$

Uvažujeme pro zjednodušení, že všechny prvky systému $A_1 = A'_1 = A_2 = A'_2$ mají stejnou spolehlivost R . Pro nezálohovaný systém platí výsledná spolehlivost

$$R_n = R_1 R_2 = R^2.$$

Zdvojením celého systému je výsledná spolehlivost

$$R_z = 1 - (1 - R)^2 = 2R^2 - R^4.$$

Máme-li připojení k části A, paralelně zálohu a k části A₂ také, vznikne sérioparalelní systém, pro který platí spolehlivost

$$R_{SP} = (1 - (1 - R)^2)^2 = 4R^2 - 4R^3 + R^4.$$

Porovnáme-li výsledky R_n , R_z a R_{SP} třeba tak, že za R dosadíme konkrétní číslo pravděpodobnosti bezporuchového provozu, vidíme, že nejhůře na tom bude samozřejmě to zařízení, které není zálohováno vůbec, lépe na tom bude to, u něhož je celé jedno zařízení v rezervě. Nejlépe bude, jsou-li v rezervě jako náhradní díl dvě nezávislé části. Čím budeme mít zařízení jaksí „rozdrceno“ na menší náhradní díly, tím bude pravděpodobnost zabezpečení provozu v případě poruchy těmito díly větší. Tento případ platí ve všech oborech. Např. nakoupíme-li součástky pro opravy svého televizoru, je jasné, že některé náhradní díly si vůbec nekoupíme, neboť je velmi malá pravděpodobnost jejich závady, pravděpodobně bychom je vůbec nepoužili. Je to třeba deska s plošnými spoji, zadní stěna, ovládací knoflík, objímka obrazovky apod. Jsou to obecné díly, které mají nejdelší dobu života. Některé díly se vyskytují v zařízení vícekrát, jako třeba diody, polovodičové součástky, odpory a kondenzátory. Potom stačí mít v zásobě mnohem menší počet kusů, než kolik jich je v přístroji. „Suma sumárum“ to znamená, že pro zabezpečení bezporuchového provozu je lépe mít téměř vědecky vybraný počet náhradních dílů (což vyjde mnohokrát levněji), než mít v záloze druhý televizor. Máme-li však celý náhradní televizor, získáme tu výhodu, že při poruše nemusíme čekat na opravu, ale můžeme ho používat téměř okamžitě. Získali jsme tedy časovou výhodu.

U složité řídicí a výpočetní elektroniky také rozhoduje ztrátový čas způsobený čekáním na opravu a čas opravy vzniklý ztrátovým prostojem, zejména proto, že tento prostoj je přinejmenším nesmírně drahý. Drahá je i práce opravářů. Navíc techniky a s ní i elektronického vybavení neustále přibývá a opravářů (nebo, jak říkáme, diagnostiků) ubývá. Jedinou cestou je co největší mechanizace a automatizace jejich práce. Tě se dosahuje tím, že se poněkud ustoupí od přísné ekonomických požadavků na co nejmenší prvky a zálohují se výměnné díly, moduly. Tato praxe přechází i do výrobků, u nichž to dříve nebývalo zvykem, např. máme již i modulové televizory. Výměnné moduly by se ovšem po výměně neměly zahazovat, ale opravovat v dílnách. Jejich závady si specializovaná opravná může dovolit určovat i nákladnými diagnostickými zařízeními proto, že tato zařízení dokáže dokonale časově využít. Praxe výměnných modulů je samozřejmě aplikovatelná i v jiných technických oborech a celosvětový technický vývoj k ní spěje. V automobilové opravě vám vymění celý alternátor, i když v něm máte vadnou pouze jednu diodu. Jinou otázkou je, že mnohdy starý alternátor vyhodí a vám účtují cenu nového. To je nepřijatelná praxe a nepochopení správných zásad hospodaření s náhradními díly.

Je třeba upozornit, že to, co jsme zde uvedli, je pouhý náznak toho, že i v této oblasti lze postupovat vědecky a že tento vědecký přístup přináší všem obrovské úspěchy.

Spolehlivost součástek

Teoretickou spolehlivost zařízení lze určit podle známých zásad. Výsledná intenzita poruch každé součástky se stanoví podle vzorce:

$$k_s = k_o O_p.$$

Pak výsledná spolehlivost je aritmetickým součtem spolehlivosti jednotlivých dílů; ve vztahu pro intenzitu poruch je

k_s výsledná intenzita poruch součástek, která je upravena o činitele zahrnující okolní teplotu a provozní podmínky, k_o základní numerická hodnota intenzity poruch té určité součástky, O_p je opravný součinitel pro zvolené zatížení při určité okolní teplotě, O_p opravný součinitel pro zvolené provozní prostředí.

Údaj k_o většinou lze získat od výrobce součástek nebo z pramenů, které vydává Státní zkušební ústav SEC. Pro ilustraci uvedeme intenzitu poruch k_o pro některé typické součástky, užívané v číslicové technice.

Orientační intenzita poruch k_o :

Pálený spoj na konektoru	7,13 · 10 ⁻⁹ h ⁻¹
Ovíjený spoj na konektoru	5,56 · 10 ⁻⁹ h ⁻¹
Uhlíkový rezistor 1 W, odpor 4,7 kΩ, typ TR 146	9,44 · 10 ⁻⁷ h ⁻¹
Rezistor s kovovou vrstvou 220 kΩ, 0,25 W, typ TR 151	2,56 · 10 ⁻⁶ h ⁻¹
Stabilní rezistor metalizovaný 120 kΩ, 0,25 W, typ TR 161	1,72 · 10 ⁻⁶ h ⁻¹
Drátový rezistor 100 Ω, 1 W, typ TR 635	2,7 · 10 ⁻⁷ h ⁻¹
Kondenzátor MP zastříknutý, 15 nF až 2 μF při jmenovitém napětí 100 V, typ TC 180	4,44 · 10 ⁻⁷ h ⁻¹
Kondenzátor elektrolytický 1000 μF, při 12 V, typ TC 530a	4,65 · 10 ⁻⁷ h ⁻¹
Kondenzátor keramický, 15 pF při 350 V, typ TK 672	1,3 · 10 ⁻⁵ h ⁻¹
Kondenzátor keramický trubkový, 120 nF při 250 V, typ TK 409	2,34 · 10 ⁻⁵ h ⁻¹
Kondenzátor keramický průchodkový bezarmaturní, 1 nF při 250 V, typ TK 564	2,3 · 10 ⁻⁴ h ⁻¹
Tranzistor germaniový GC507 při zatížení 1,25 mW a teplotě okolí 35 až 38 °C	4,2 · 10 ⁻⁶ h ⁻¹
Tranzistor křemíkový KC508 při zatížení $P_c = 120$ mW a teplotě okolí 80 °C	2,54 · 10 ⁻⁵ h ⁻¹
Tranzistor křemíkový KF508 při zatížení $P_c = 320$ mW a teplotě 80 °C	3,44 · 10 ⁻⁴ h ⁻¹
Tranzistor křemíkový KSY71 při zatížení 330 mW a 35 °C	2,54 · 10 ⁻⁶ h ⁻¹
Integrovaný obvod MH7420 při 70 °C a mezním napájecím napětí	3,83 · 10 ⁻⁶ h ⁻¹
Přepínač jednopólový, 11 poloh, APM 111	1,18 · 10 ⁻⁵ /cykl
Telefonní relé ploché	1,13 · 10 ⁻⁶ h ⁻¹
Relé jazyčkové	10 ⁸ cyklů

Stanovení opravného činitele O_p vychází z předpokladu, že u polovodičů je logaritmus intenzity poruch funkcí záporné reciproké absolutní hodnoty teploty polovodičového přechodu. Pro stanovení tohoto činitele byly vytvořeny poměrně složité vztahy, většinou vyjádřené graficky; tento činitel se pohybuje v mezích od 0,1 až 3 podle toho, jak je polovodič tepelně namáhán (což závisí na tepelném odporu mezi přechodem a okolím; tento odpor je tím menší, čím je větší dovolená kolektorová ztráta tranzistoru, na okolní teplotě a velikosti chladiče, případně způsobu chlazení).

Pro ostatní součástky téměř obecně platí, že vliv elektrického namáhání a namáhání okolní teplotou lze zahrnout pod jeden opravný součinitel, neboť mezi vnitřními ztrátami a okolní teplotou platí u většiny součástek vzájemný vztah. Intenzita poruch součástí se zvětšuje se elektrickým namáháním a zvyšující se teplotou okolí. Vliv obou namáhání se počítá. Zcela „odlehčený“ prvek má činitel O_p obvykle 0,1, při jmenovitém elektrickém namáhání $O_p = 1$, při přetížení se O_p zvětšuje až na 10 až 20. Jsou i výjimky. Např. u rezistorů s velmi velkým odporem, které nejsou plně elektricky namáhané, je in-

tenzita poruch velká, protože odpor je málo odolný proti navlhání.

Druhý opravný činitel O_p , který má vyjádřit vliv provozního prostředí, se pro laboratorní podmínky pohybuje od 0,7 (relé) do 0,95 (diody). Pro pevná pozemní zařízení je pro všechny součástky roven jedné. Pohyblivá zařízení v dopravě jsou na tom poměrně o řád hůře, kondenzátory a odpory mají $O_p = 5$, polovodiče 8 až 10, relé 20, elektromechanické součástky 15.

Rozbor uváděných čísel není bez zajímavosti. Přibližně se kryje s praktickými poznatky ovšem pouze tehdy, když uživatel nepoužije zařízení v nevhodném prostředí, např. při přílišné teplotě okolí, příliš agresivním prostředí nebo při velké prašnosti okolí – škodí zejména jemný litinový prach. Teorie se blíží praxi však také jen tehdy, neudělali-li projektanti v zařízení příliš mnoho konstrukčních chyb (např. chybné umístění některých součástek, špatně volené součinitele namáhání, špatný „koloběh“ vzduchu uvnitř přístroje apod.). Překvapivé jsou zejména tyto poznatky: křemíkové tranzistory ne-

jsou obecně spolehlivější než tranzistory germaniové (takže ani zařízení, u kterého byla provedena pouhá „křemikalizace“, není řádově spolehlivější – při správných, tj. nízkých provozních teplotách). Relé, která považujeme za jeden z málo spolehlivých prvků, patří podle výsledků testů mezi prvky velmi spolehlivé. Platí to ovšem pouze pro ideální bezprašné a suché prostředí. V praxi, zejména v prašných provozech, patří relé většinou ke slabším zařízením. Zajímavé je, že ovlájený spoj není spolehlivější než spoj pájený. Jedním z nejméně spolehlivých prvků je kondenzátor.

V případě číslicové techniky je běžné, že mnohdy je skutečná spolehlivost větší než spolehlivost vypočtená. Je to proto, že např. tranzistor se při zkouškách intenzity poruch považuje za zničený, když se jeho zesilovací činitel zmenší o 30 %, u germaniových tranzistorů, zvětší-li se klidový proud 20×. Kdybychom zmenšili nároky na jakost tranzistoru o 50 %, zmenší se intenzita poruch téměř 10×. Přitom se v mnoha zapojeních může zmenšit zesilovací činitel až na desetinu původní velikosti a zařízení je přitom zcela v pořádku.

Nesprávným používáním elektronického zařízení lze jeho spolehlivost značně zhoršit, zejména, používáme-li ho v nesprávném prostředí.

Vezměme opět příklad z našich domácností a běžné praxe. Televizor, který umístíme do obyčejné stěny tak, že zamezíme přirozenému větrání (proudů vzduchu zadními větracími otvory), se přehřívá a bude mít větší poruchovost.

Většině zařízení vadí i prudké střídání teplot. Je známo, že např. elektronická zařízení, umístěná v automobilu, jsou podstatně méně spolehlivá a mají kratší dobu života než tatáž zařízení zkušena v laboratorních podmínkách.

Za jistou specialitu elektroniky lze považovat i okolnost, že elektronické součástky mají jistou měřitelnou a relativně velkou intenzitu poruch i tehdy, nejsou-li vůbec zatíženy nebo nejsou-li ani v provozu. Tuto vlastnost mají zejména všechny polovodičové součástky. V praxi se to projevuje zejména tím, že můžeme najít vadnou polovodičovou součástku ve skladu součástek i tehdy, když všechny součástky prošly kontrolou před uskladněním. I u kompletních výrobků se tedy může stát, že zařízení, či nový výrobek, který je delší dobu uskladněn a který chceme po určitém čase použít, má poruchu, která vznikla pouhým skladováním. To je jistě nepřijemná vlastnost, vysvětluje se skrytými technologickými vadami, vzniklými zejména při kontaktování (termoelektrické napětí mezi vývodem, pájkou, kontaktní ploškou apod.), dále špatným pouzdržením (vlhkost může pronikat až k polovodičovému systému a vytvářet napěťové články), případně i vadami ve struktuře samotné polovodičové vrstvy, které se mohou chemickými pochody rozšiřovat i tehdy, neprochází-li polovodičovým systémem žádný proud. S těmito otázkami se potýkají prakticky všichni výrobci elektronických součástek na celém světě. Z odborné literatury je známo, že intenzita poruch skladovaných nebo již zapájených, ale nepoužívaných polovodičových součástek je asi 10× až 50× menší než při plném namáhání. Ale i tak je to relativně velké číslo, což zejména u složitých zařízení přináší mnohé potíže.

Zvětšování spolehlivosti

Spolehlivost elektronických zařízení a ostatně spolehlivost prakticky každého vyráběného zařízení je jedním ze základních ukazatelů jakosti. Ta ovšem dnes zajímá každého a honba za co největší jakostí a spolehlivostí je nejenom jakousi celosvětovou módou, ale i technickou nutností. Neodborníkům je třeba zdůraznit, že na světě neexistuje absolutně spolehlivé, bezporuchové technické zařízení. U každého zařízení lze spolehlivost (tj. pravděpodobnost poruchy) vyjádřit konečným číslem právě tak, jako jeho dobu života. Některé praktické průmyslové metody zvětšování spolehlivosti se dají přenést i do amatérské praxe. Jiné naopak jsou předmětem základního výzkumu a jejich uplatnění mohou ovlivnit pouze velké koncerny. Obecně lze říci, že obrovský pokrok v této oblasti pomohla elektronice udělat kosmonautika a „kosmická“ technika vůbec, u níž je spolehlivost řidičích elektronických součástek vlastně prvotní podmínkou jejich nasazení a použití.

Základní metody zvětšování spolehlivosti

Jak plyne z výpočtů spolehlivosti, je zařízení tím spolehlivější, čím jsou spolehlivější součástky, z nichž je složeno. Přitom celkový výsledek závisí i na tom, zda v zařízení není nějaký prvek, který je použit mnohokrát, a který je vůči ostatním součástkám výrazně nespolehlivý.

Pro výrobce elektronických zařízení z toho plyne základní zásada: nakupovat co možno nejspolehlivější součástky. Amatéry musíme upozornit na skutečnost, že většina vyráběných polovodičových prvků se vyrábí a prodává ve dvou jakostních třídách, v běžném a průmyslovém provedení. Průmyslové provedení znamená, že součástka je více či méně předimenzována, dokonale proměřena, někdy i jinak zapouzdrěna a chráněna, měla by mít tedy větší spolehlivost a odolnost. Samozřejmě, že prvky s průmyslovou spolehlivostí jsou i dražší.

Výrobci číslicových zařízení dnes běžně kromě nákupu co nejspolehlivějších zařízení dělají i to, že prakticky všechny prvky před pájením do desek s plošnými spoji zkoušejí a dokonale proměřují. Je běžné, že součástky před použitím třídí do jakostních tříd, a podle výsledků dodatečných měření se součástky s nejlepšími parametry dávají na nejexponovanější místa v zařízení. Stejně důležitá jsou i mezioperační měření na nehotových kompletech, které včas dokáží odhalit i vady, které se mohou vyskytnout při postupujícím technologickém procesu výroby. Z ekonomického hlediska je odhalení vadného integrovaného obvodu před započetím výroby středního počítače 10 až 100× levnější než jeho identifikace a oprava závady při ožívování nebo dokonce při opravě u zákazníka. Navíc důsledná předvýrobní a technologická kontrola během výroby mnohokrát zkracuje čas nutný k ožívování celého zařízení. Podpůrným důvodem je i skutečnost, že součástky a sestavované díly lze většínou kontrolovat automaticky a poloautomaticky jednoduchými testery, obsluhovanými pracovníky s velmi nízkou kvalifikací. Naopak ožívování zařízení je velmi náročná „ruční“ práce, vhodná pro nejkvalifikovanější elektroniky a inženýry, kterých je všude nedostatek. Tato praxe – přezkoušet a přeměřit všechny součástky dříve, než je zapájíme do zařízení, je velmi rozšířená mezi radioamatéry a vřele ji všem doporučujeme. I pro amatéra platí to, co v průmyslu – odhalit vadný tranzistor (odpor, integrovaný obvod atd.) před zapájením vás stojí vždy mnohonásobně menší úsilí, než odhalit vadný tranzistor (odpor, IO atd.) při ožívování.

Běžnou praxí je i tzv. zahořování součástek. Je to poměrně nákladná záležitost, která v praxi znamená, že každou exponovanou součástku zapojíme po několik hodin v takovém pracovním režimu, v jakém bude použita v přístroji a potom ji teprve přeměříme. Někteří výrobci takto zkoušejí, někdy i při zvýšené teplotě, po mnoho desítek hodin i své finální výrobky. Tato relativně velmi stará a velmi nákladná zahořovací technika je postavena na prakticky ověřeném poznatku, že největší množství poruch, které mohou vzniknout v elektronických výrobcích, je způsobeno technologickými vadami použitých součástek, které se projeví v prvních desítkách hodin provozu. A to zejména při provozu za zvýšené okolní teploty.

Spolehlivost elektronického zařízení velmi ovlivňuje i vlastní konstrukce. Praktickým rozbořem spolehlivosti zařízení se dochází k tomu, že stejné součástky mo-

hou mít statisticky různou spolehlivost podle toho, jak s nimi projektant naloží. Jde zejména o volbu správného pracovního režimu každé použité součástky (má-li každá součástka ještě určitou rezervu nebo je-li namáhána až na dovolenou mez). Nevhodné je třeba umístit hřející diody těsně vedle elektrolytického kondenzátoru apod. Velmi důležitý je i správný oběh vzduchu uvnitř přístroje. Prakticky všechny elektronické součástky spotřebovávají jistou elektrickou práci, kterou ve formě tepelných ztrát vyzařují. U integrovaných obvodů TTL se např. počítá průměrná ztráta na jedno hradlo 10 mW. Odvedení, popř. správné rozložení takto vzniklého tepla je základním konstrukčním úkolem. Přitom je třeba, aby se zařízení nepřehřívalo nejenom jako celek, ale aby nevznikaly „tepelné uzly“, v nichž by se přehřívaly byt jen některé součástky.

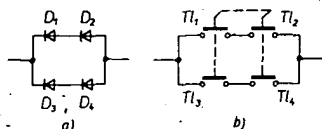
Ke konstrukční dokonalosti patří i to, že všechny součástky na desce s plošnými spoji musí být mechanicky dobře přichyceny. Platí zásada, že přípájení za vývody by nemělo být nosnou konstrukcí. Výjimku tvoří samozřejmě integrované obvody s velkým množstvím vývodů. Tranzistor by měl však mít podložku, dioda by jaksí neměla „viset ve vzduchu“ atd., tím méně hřející odpory nebo velké zatěžovací elektrolytické kondenzátory, neboť cinové spoje mají relativně malou mechanickou pevnost, která se velmi snadno při otřesech poruší.

Jaké jsou další současné způsoby zvyšování spolehlivosti?

Jedním z nejzákladnějších je volba co největší integrace. Integrovaný obvod, který někdy nahradí i tisíce nebo desetitisíce součástek (tedy diod a tranzistorů), má řádově stejnou spolehlivost jako jednotlivý tranzistor. To je velmi podstatné a ve svém důsledku to znamená, že čím je větší integrace, tím se relativně zvětšuje spolehlivost.

Dalším možným způsobem, jak zvětšit spolehlivost, je redundantní zálohování. Volí se takové sérioparalelní spojení stejných součástek, aby při poruše jedné z nich zůstala funkce zařízení zachována. Tento problém je dnes vlastně samostatným vědním odvětvím, rozvíjejícím se zejména na základě nároků, které na spolehlivost kladé kosmonautika, raketová technika a letecký průmysl. Ukážeme si alespoň základní filozofické směry, kterými se tato odvětví ubírají. Pro výchozí výpočet se vlastně hodí již to, co jsme si řekli o zálohování náhradními díly. Z hlediska spolehlivosti je nejlépe zálohovat na co nejnižším stupni. Lépe je mít v záloze každou jednotlivou součástku, než celý sestavený díl. Pokryjeme tak mnohem větší množství možných poruch. Můžeme-li přepnout při poruše celý náhradní díl, pokryjeme tak při automatickém přepínání pouze jednu poruchu, je-li každá součástka několikrát „zparalelizována“, pokryjeme takovou redundancí již velké procento poruch a spolehlivost se nezvětší pouze dvakrát, ale mnohokrát. Potíž je pouze v tom, jak automaticky přepínat paralelně řazené součástky. Začneme u elementárních případů: máme-li spínací kontakt relé a přidáme-li druhý kontakt paralelně, vyloučili jsme pouze část poruch – jen ty, které vznikly tím, že se u prvního kontaktu neúměrně zvětšil přechodový odpor. Když chceme vyloučit i vady vzniklé přepálením cívky a „spečením“ kontaktem, musíme jedno relé na-

hradit nezávislými čtyřmi relé. Pak při poruše jednoho relé zůstane funkce celku zachována. Stejným případem je, chceme-li zvětšit spolehlivost diody (viz obr. 1a) nebo např. tlačítka nebo spínače (obr. 1b). Vznikne tak čtveřicová struktura, při které porucha jednoho prvku ještě neznamená závalu funkční, závalu celku. Při jisté konstelaci pak může systém čtyř prvků pracovat i při poruše dvou nebo dokonce tří prvků. Každý ovšem vidí, že čtveřicová struktura znamená znásobení ceny celého zařízení a podstatné zvětšení jeho objemu. Částečně lze tuto nevýhodu potlačit již v prvovýrobě, kdy se čtveřice diod zapojují do jednoho pouzdra. Pak cena „diody“ není samozřejmě čtyřnásobná, ale mnohem menší.



Obr. 1. Redundantní zálohování a) diody, b) tlačítka

U funkčních celků s logickými integrovanými obvody lze např. nechat hradla pracovat paralelně. Nicméně nejmenší počet „paralelizovaných“ prvků jsou tři. Na výstupu paralelního členu musí být vždy majoritní rozhodovací člen, který rozhoduje většinovou metodou o tom, který z výstupních signálů je při poruše jednoho prvku správný. I tento způsob je „objemově“ a finančně velmi nákladný, nicméně se také používá.

K zajištění kosmické spolehlivosti zejména u počítačů se používá také mnohonásobné zálohování celých funkčních celků, přičemž počítač si dokáže automaticky diagnostikovat vadný díl a automaticky si připojit dobrý díl záložní. Za obrovskou cenu se pro účely kosmonautiky vyrábějí počítače, které mají zaručeny desítky let bezporuchového automatického provozu.

Poruchovost elektronického zařízení lze částečně ovlivnit i správným uživatelským přístupem. Elektronická zařízení ve velké většině nesnášejí dlouhodobé skladování ve vlhkém agresivním prostředí. Vlhkost dokáže ve velmi krátké době prakticky zničit všechny kontakty jak relé, tak spínačů, tlačítek a jiných elektromechanických dílů. Mezi plošnými spoji pak vytváří polovodivé můstky a svody.

Poměrnou zvláštností, zejména z hlediska ostatní techniky, je skutečnost, že elektronika, zejména číslicová technika, vyrobená na bázi integrovaných obvodů, nepotřebuje žádnou preventivní údržbu. Výjimku tvoří některé elektromechanické části jako čtečky děrné pásky a děrovače, nebo elektrické psací stroje. Samotné elektronické díly je však pouze nutno chránit a zbavovat prachu. Žádná jiná preventivní údržba není možná.

Je již tradicí, že se velké počítače umísťují do klimatizovaných místností. Je ale na druhé straně fakt, že do „skleněného“ prostředí nemůžeme umístit všechny elektronické přístroje. Vrátime-li se však do domácnosti každého z nás, tak ten již na počátku vzpomínaný televizor postavíme tak, aby kolem něho mohl proudit vzduch. Když už nemáme možnost umístit ho jinak, než do jedné ze

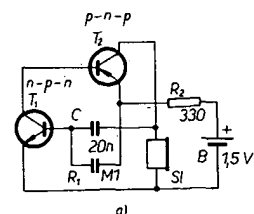
skříněk dnes tak moderní obývací stěny, musíme koloběh vzduchu zajistit kolem zadní stěny TVP. U barevných televizorů obvykle navíc nestačí „zadní průchod“, ale je vhodné zajistit umělý oběh studeného vzduchu, který vytvoříme např. větrákem Mezaxial, který fouká studený vzduch do zadních větracích otvorů zadní stěny TVP. Je ho možné zapínat natrvalo, nebo bimetalovým kontaktním teploměrem, když teplota uvnitř přístroje přesáhne 30 °C.

Co říci o diagnostice závěrem? Je to relativně nový obor, jehož praktické výsledky mohou přinášet užitek jak jednotlivcům, tak i organizacím. Vždyť jen postavit opravárenství na vědeckou racionální úroveň a vyřešit v některých oborech nedostatek náhradních dílů, zrychlit a zracionalizovat opravy, zvětšit spolehlivost výrobků – to jsou cíle mnohých výrobních i nevýrobních organizací. I když naše povídání o diagnostice nebylo vševyčerpávající, jistě alespoň ukázalo, jakými prostředky je možno těchto dílů dosáhnout.

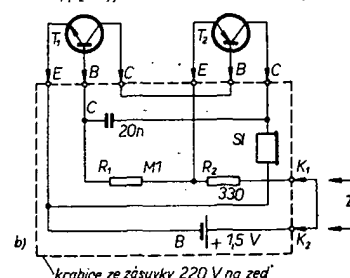
Diagnostické pomůcky

Diagnostika je dnes prakticky vědeckou disciplínou. Přesto nemusí být všechny diagnostické pomůcky a přístroje samy o sobě složité a drahé. Je známo, že mnoho poruch a závad lze odhalit nebo lokalizovat a pak tedy i opravit velice primitivními prostředky. V každé laboratoři, elektronickém pracovišti i dílně se vyskytují jednoduché pomůcky i amatérsky zhotovené přístroje, které každý rád a často používá. Dokonce bychom mohli říci, že některé tyto pomůcky svým způsobem uvedené pracoviště charakterizují. Krátkou vizitku neobvyklých pomůcek z našeho pracoviště vám předkládáme:

Na fotografii (obr. 2) jsou přípravy k určování čísel na špičkách konektorů FRB, když jsou špičky tak „obloženy“ vodiči, že již nelze jejich čísla, ani zhlédnout. Přípravek, jak je patrné z fotografie, je proužek organického skla tloušťky 3 mm. Pro konektor FRB o 62 špičkách má rozměr 85 × 25 mm. Zářezy v kraji proužku souhlasí s roztečí špiček na konektoru a vygravírovaná čísla samozřejmě s čísly konektoru. Ještě jednodušší pomůcky s podobným cílem dodává firma Siemens k systémům NC. Jde o proužky z plastické hmoty tloušťky papíru, které mají vyděrované díry. Ty jsou svým umístěním totožné se špičkami na konektoru. Proužek tedy můžeme přes zapájený konektor převléci. Nepřehlédneme-li vodičů zůstane pod proužkem, děrami v proužku přesahují špičky konektorů. Na proužku jsou čísla špiček vytištěna a ještě barevně rozlišena. Na vyčnívajících



a) T_1, T_2 – vyjímátně etalonové tranzistory



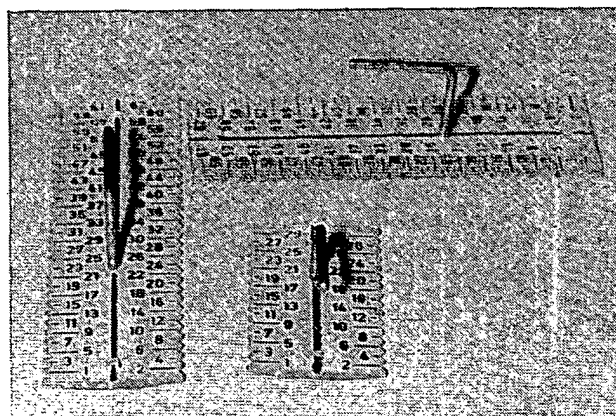
Obr. 3. Orientační zkoušeč tranzistorů; a) zjednodušené schéma, b) skutečné zapojení

špičkách můžeme snadno měřit s menším rizikem zkratů, navíc máme velmi dobrou orientaci. Proužek lze samozřejmě přemisťovat na všechny konektory v zařízení.

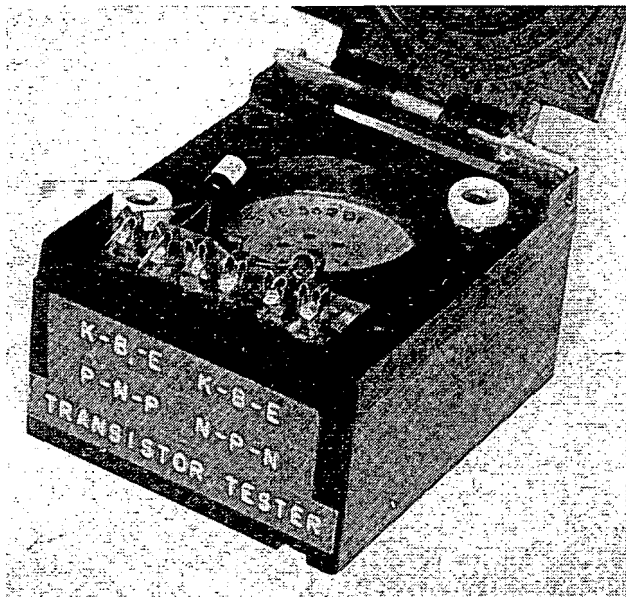
Jednou z šikovných pomůcek je zcela primitivní orientační zkoušeč tranzistorů. Jeho schéma je na obr. 3. Vlastní zařízení je tvořeno jedním kondenzátorem, dvěma rezistory R_1 , R_2 , telefonním sluchátkem a jednou tužkovou baterií. Vše se pohodlně vejde do čtvercové zásuvkové krabice 220 V na zeď (obr. 4, 5). Oba tranzistory T_1 a T_2 jsou vloženy do nožů z konektoru URS vně přístroje. Přístroj zapneme tak, že zkratujeme svorky K_1 a K_2 . Tranzistory jsou zapojeny jako oscilátor a ve sluchátku se ozývá tón asi 600 Hz. Při zkoušení vyjmeme „etalonový“ tranzistor a nahradíme ho tranzistorem, který testujeme. Protože oscilátor je tvořen dvěma typy tranzistorů – p-n-p a n-p-n, můžeme vlastně testovat bez jakéhokoli přepínače tranzistory obou polarit (a to téměř všech typů), dokonce lze částečně zkontrolovat i jejich jakost, neboť výška tónu ve sluchátku závisí i na zesilovacím činiteli použitých tranzistorů, takže podle ní můžeme určit, je-li zkoušený tranzistor lepší než tranzistor „etalonový“. Přístrojem lze zkoušet i propustnost diod nebo vodičové propojení jako jednoduchým „zkratmetrem“.

Technickou módou posledních let jsou nejrůznější zkušební sondy. Dva neobvyklé typy uvádíme.

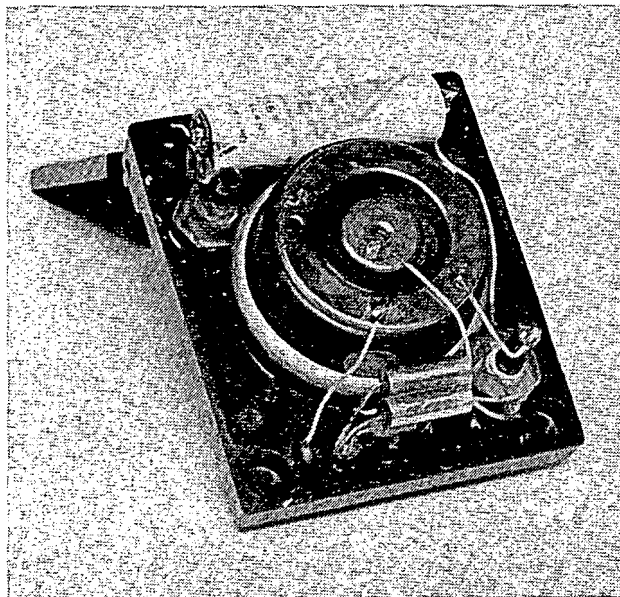
První typ, obr. 6, je nejprimitivnější zařízení, které v této oblasti měření můžeme používat. Jde o dva stejné obvody



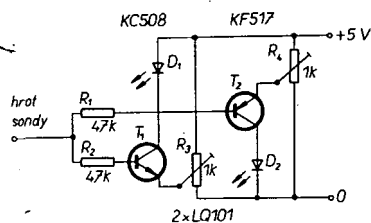
Obr. 2. Přípravy k určování čísel na špičkách konektorů FRB



Obr. 4. Celkový pohled na zkoušeč tranzistorů



Obr. 5. Vnitřní uspořádání zkoušeče tranzistorů



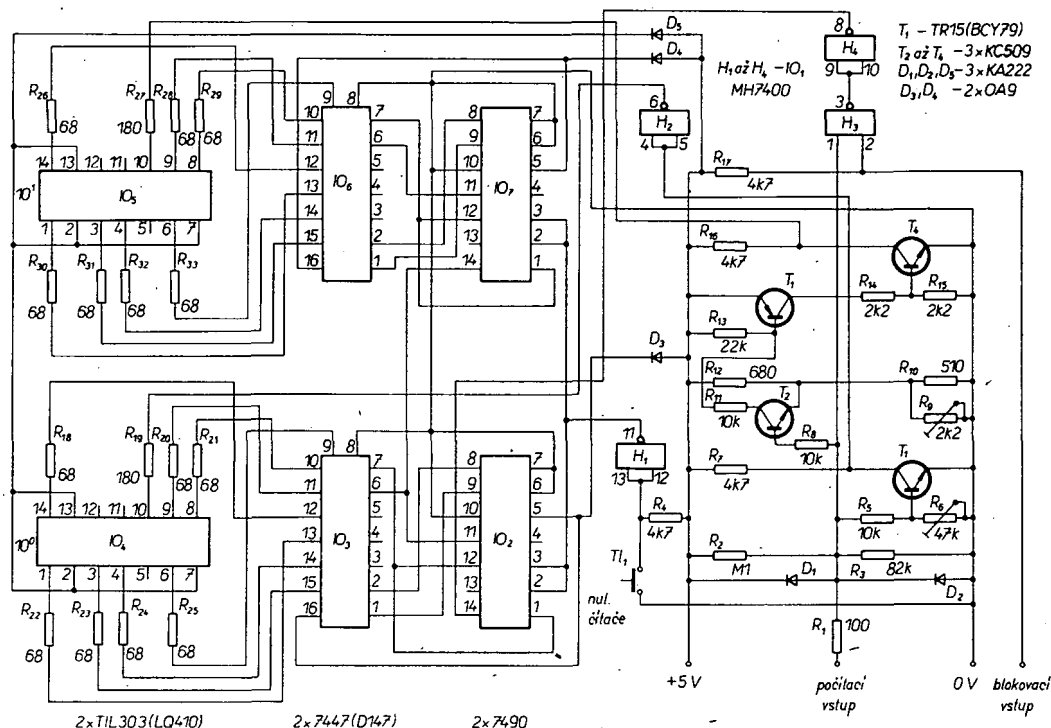
Obr. 6. Jednoduchá logická sonda

s obrácenými typy tranzistorů. Tranzistor T_2 rozsvítí svítivou diodu D_2 tehdy, je-li na hrotu sondy dolní úroveň logického napětí, tj. log. 0. Mez, kdy zhasne dioda D_2 , nastavíme trimrem R_4 . Horní úroveň logického napětí vyhodnocuje obvod tranzistoru T_1 prakticky stejným způsobem. Svítivá dioda D_1 typu LQ101 se rozsvítí tehdy,

zvětší-li se na hrotu sondy napětí nad mez, určenou napětím na emitoru tranzistoru. Je samozřejmé, že v konkrétním provedení můžeme sondu ještě zjednodušit tím, že každý z odporových trimrů nahradíme po nastavení přístroje pevným rezistorem. Vstupní impedance sondy je dána odporem omezovacích rezistorů, odporem rezistoru v emitoru a zesilovacím činitelem použitých tranzistorů T_1 a T_2 . Část odporu trimru mezi emitorem a přívodem napájecího napětí určuje i kolektorový proud tranzistoru, pokud je ovšem tranzistor otevřen do saturace. Proto musíme dbát při nastavování trimrů i na to, aby tento proud nepřesáhl dovolený proud diodou LED. Touto jednoduchou sondou lze samozřejmě zjišťovat pouze statické úrovně logických napětí u obvodů TTL.

Druhý typ sondy (obr. 7) je již trochu složitější zařízení. Je to také svým způsobem již méně univerzální přístroj. Hodí se pro opravy a ožívování zařízení obsluhující integrované obvody TTL tam, kde je třeba kontrolovat a zkoušet obvody pracující s impulsy. Podobné zařízení si pod označením PP 13 pro potřebu vývojových laboratoří vyrábějí pracovníci VÚAP Praha (č. zlepšovacího návrhu 33/75) nebo pracovníci ZPA Košice (č. přípravku 30-641/1). V těchto podnicích mohou profesionální zájemci dostat pro svůj podnik i další informace o sondě (např. o desce s plošnými spoji apod.).

Čítačová sonda podle obr. 7 může ve své podstatě plnit dvě základní funkce: indikovat na svém výstupu úroveň logických napětí a počítat impulsy na zkušebním hrotu, pouze však do 10^2 . Vestavěný



Obr. 7. Schéma čítačové sondy

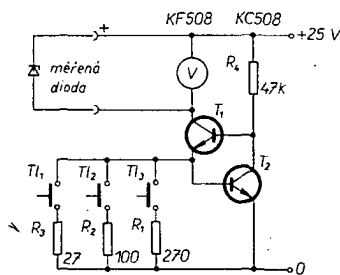
čítač má elektrické hradlování a ruční nulování. Základem čítačové oblasti jsou dva dekadické čítače MH7490, které vlastně určují i dynamické vlastnosti sondy. Sonda je schopna zjišťovat impulsy až do kmitočtu 15 MHz s minimální šířkou 50 ns. Přívod k sondě by při těchto krajních podmínkách neměl být delší než 0,5 m. Za každým čítačem je připojen dekodér BCD na kód 1 z 7 typu SN 7447, který můžeme nahradit dnes u nás běžně dostupným obvodem z NDR typu D147. Na výstupech dekodérů jsou připojeny v obou dekádách sedmisegmentové zobrazovací jednotky TIL303. Pokud použijeme záměnně LQ410 TESLA nebo VQB71 z NDR, musíme v takovém případě jinak upravit přívozy k jednotlivým segmentům čísel. Orientujeme se podle vyvodů z dekodérů, které v každém případě zůstávají stejné. Čítač jde spouštět a blokovat logickým signálem – blokovací vstup je vyveden na hradlo H₃. Pozor! Tento vstup nemá žádnou ochranu proti přetížení nebo nesprávnému připojení. Čítač se ručně nuluje tlačítkem T1. Pro měřicí nebo kontrolní účely lze ovšem i tento vstup ovládat logickým signálem, pokud si ho vyvedeme na zdítku vně sondy.

Logickou část sondy tvoří soubor kaskádě zapojených tranzistorů T₁ až T₄. Dolní vyhodnocovaná úroveň, tj. log. 0, se nastavuje trimrem R₆ tak, aby v pásmu od 0 do asi 0,8 V svítila tečka na zobrazovací dekádě 10¹. Při překročení napětí 0,8 V musí tečka zhasnout. Odporovým trimrem R₉ se stejným způsobem nastaví práh indikace úrovně log. 1 tak, aby při zvětšování napětí od 0 začala svítit desítná tečka na druhé zobrazovací dekádě 10⁰ až od dolní meze log. 1, tj. asi od +2 V.

Tato sonda má oproti předchozímu typu primitivní sondy i ochranu proti přetížení a částečnou ochranu proti nesprávnému připojení napájecích napětí. Tvoří je rezistor R₁ a obě diody D₁ a D₂. Je jasné, že tato ochrana je pouze částečná, při připojení sondy přímo na 220 V přístroj chráněn samozřejmě nebude.

Měřič Zenerových diod

Mezi zcela primitivní testery patří i měřič Zenerových diod podle obr. 8. Funkce je jednoduchá. Přístroj je vlastně jedno-



Obr. 8. Měřič Zenerových diod

duchým zdrojem proudu s napěťovým omezením, daným napájecím napětím. Proud Zenerovou diodou určíme tak, že stiskneme jedno nebo určitou kombinaci tlačítek T1. Tak dostaneme tuto kombinaci řadu proudů:

stisknuto tlačítko proud Zenerovou diodou

T ₁	2,22 mA
T ₁ + T ₂	6 mA
T ₁ + T ₃	22,2 mA
T ₁ + T ₂ + T ₃	8,2 mA
T ₁ + T ₄	24,4 mA
T ₁ + T ₅	28,2 mA
T ₁ + T ₂ + T ₃	30,4 mA

Tuto tabulku pak používáme při zkoušení. Potřebujeme-li proudy větší, musíme přidat další tlačítko s menším emitorovým rezistorem R tranzistoru T₁. Pak se samozřejmě rozšíří i počet kombinací.

Když není stisknuto žádné tlačítko, diodou žádný proud neteče. Voltmetr je součástí přístroje. Můžeme však také pochopitelně používat voltmetr vnější. Vhodný je voltmetr s potlačenou nulou. Základní předností celého přístroje je skutečnost, že zcela jednoduchým, rychlým a primitivním způsobem můžeme změřit Zenerovo napětí a zároveň i určit druhý základní parametr – dynamický odpor Zenerovy diody v měřeném pracovním bodě. Dynamický odpor diody v praxi určíme tak, že změříme Zenerova napětí alespoň při dvou různých proudtech a zjistíme rozdíl mezi odpovídajícími Zenerovými napětími. Dynamický odpor je pak:

$$R_d = \frac{U_{Z1} - U_{Z2}}{I_1 - I_2} \quad [\Omega; V, A],$$

kde U_{Z1} je Zenerovo napětí při proudu I₁ a U_{Z2} při I₂.

Hlídače maxima odebrané elektrické energie

O tom, jak je dnes nezbytné šetřit všemi druhy energie včetně elektrické, není nutno psát. Také je známo, že elektrickou energii nestačí pouze šetřit co do množství spotřeby, ale že je nutno dodržovat určitá pravidla odběru během dne. Rovnoměrnost odběru je důležitá nejen z hlediska tzv. „špiček“, během nichž elektrárny nemají stačit požadavkům odběratelů, ale také z hlediska možnosti rozvodu elektrické energie. Stavět vedení a transformátory na maximální možnou velikost odběru není nejen možné, ale ani ekonomické.

Proto musí odběratelé dodržovat harmonogramy odběru, které závisí na mnoha podmínkách a jsou součástí smlouvy mezi výrobcem a odběratelem elektrické energie.

Tuto část AR považujeme za příspěvek k řešení problematiky hospodaření s energií. Chceme, aby inspiroval amatéry i profesionály v oblasti, která nás všechny stále více zneklidňuje, aby bylo využito amatérského hnutí a umu i pro řešení problémů v hospodářské oblasti formou zlepšovacích návrhů v místě zaměstnání či studia.

Hlídání spotřeby elektrické energie patří dnes mezi nejvýznamnější úkoly energetiků v podnikové sféře. Pro jednotlivé odběratele jsou předepisovány maximální odběry v průběhu jednotlivých dnů a aby nebyly překročeny, jsou u velkoodběratelů instalovány speciální měřicí přístroje – obvykle typu Maxiprint. Tyto přístroje pravidelně po uplynutí každé čtvrt hodiny zaznamenávají na speciální pásku množství elektrické energie, které bylo v této čtvrt hodině spotřebováno. Jsou zaplombovány a pravidelně je distributorem elektrické energie kontrolován skutečný průběh odběru. Tento průběh se

kontroluje na přístrojích, které samočinně vyhodnotí obsah pásky vyjmuté z Maxiprintu a porovnají získané údaje s povolenou spotřebou v příslušných časových úsecích. Přístroj vypíše každé překročení předepsaných hodnot a spočítá i pokutu, kterou musí odběratel za nekázeň v odběru elektrické energie zaplatit. Tyto pokuty bývají značné a finanční postih se podle platných předpisů projeví i na mzdových prostředcích podniku. Přitom bývá nejvíce finančně postihován energetik spolu s vedoucími pracovníky podniku.

Udržet výrobu na potřebné výši a přitom nepřekročit harmonogram odběru elektrické energie není pro energetiky jednoduché. V rozvodnách se nepřetržitě sleduje průběh spotřeby a v případě jejího značného překročení je nutné vypínat některá méně důležitá zařízení nebo provoz. V období špičkové zátěže se omezuje příkon kalíren, odpojují se boilers, omezuje se osvětlení atd.

Dále popíšeme některé ze způsobů indikace mezní spotřeby elektrické energie, vhodné pro menší velkoodběratele nebo cechy větších podniků. U velkých moderních podniků se obvykle řeší tento problém komplexně rozsáhlou sítí indikačních přístrojů spotřeby napojenou na počítač. Podle programu potom počítač nejen indikuje překračování spotřeby, ale samočinně odpojuje podle okamžité situace ve výrobě méně důležité uzly spotřeby.

Jednotka signalizace bez obsluhy

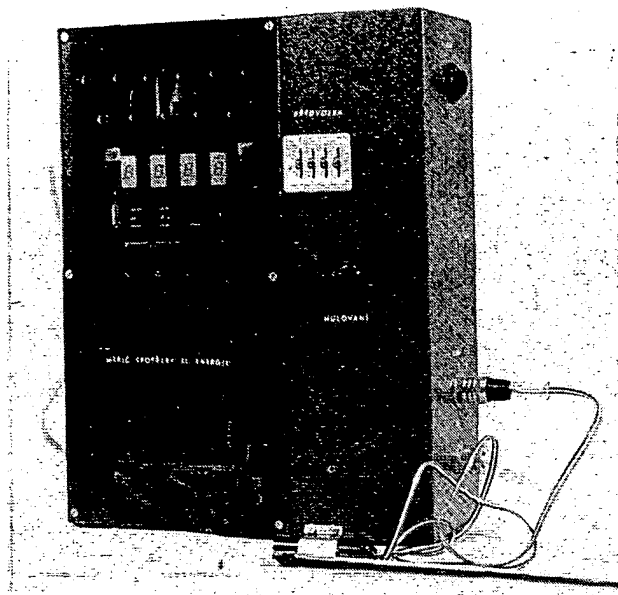
Tento přístroj je nejvhodnější pro odběratele elektrické energie, kteří mají předepsané pouze maximální množství čtvrt hodinové spotřeby bez ohledu na denní dobu, nebo mají předepsanou max. spotřebu v ranní a odpolední „špičce“.

Spotřeba je kontrolována obvykle přístrojem typu ET 401, popř. kombinací tohoto přístroje se spínacími hodinami např. typu H3DM.

Funkce přístroje

Při překročení nastavené hodnoty odebrané elektrické energie v průběhu 1 minuty se spustí akustická nebo optická signalizace, která je v činnosti pouze po určitou dobu. Jakmile se odběr v některé z následujících minut zmenší pod nastavenou hodnotu, přeruší se i signalizace. Vnitřní podnikové předpisy musí stanovit postup pracovníků při spuštění signalizace tak, aby se účelně zmenšil odběr elektrické energie. Nepředpokládá se tedy zásah specializovaného pracovníka rozvodny, ale jakási „samoobsluha“ v dílně či cechu. Zařízení je vhodné pro provoz, v nichž není odběr elektrické energie příliš nerovnoměrný. Doba měření je 1 minuta a tato doba se projevila jako dostačující pro odeznění různých proudových nárazů při provozu v dílně. Je zřejmé, že právě z tohoto důvodu je nevyhovující hlídání okamžitého špičkového odběru elektrické energie. Informaci o spotřebě elektrické energie je množství impulsů, které vysílá elektroměr. Lze využít buď impulsního elektroměru, nebo běžného elektroměru doplněného snímačem, jak bude dále popsáno.

Elektroměr je v obvodu spotřebitele zaplombován a proto je nutno při použití upraveného elektroměru připojit tento podružný elektroměr až za hlavní elektroměr včetně příslušných měřicích transformátorů. Úprava je sice nepřijemná, ale lze ji realizovat vlastními silami odběratele, ovšem pouze v oblasti nízkého napětí.



Obr. 14. Jednotka signalizace

využit k nulování univerzálního čítače, jak je zřejmé z celkového schématu jednotky signalizace na obr. 18. Obsah čítače se tedy plní impulsy, jejichž množství odpovídá spotřebované elektrické energii, každou minutu znovu od nulové hodnoty.

Obvod komparace s číslicovými přepínači hlídá, zda nebylo dosaženo předvolené hodnoty. Pokud ano, objeví se na vstupu KOMPARACE impuls, který uvede do činnosti obvod signalizace. Tento obvod se skládá z klopného obvodu R-S (IO_{26}), na jehož vstup 9 je přiveden negovaný komparační impuls z obvodu IO_{14} , součinnového hradla IO_{27} (špičky 1, 2, 3) s invertorem IO_{17} a ze spínacího tranzistoru (T_5) pro relé signalizačního obvodu. Klopný obvod R-S je signálem KOMPARACE sepnut tak dlouho, dokud není překlopen zpět buď z výstupu 9 IO_{14} , nebo pokud není stisknuto tlačítko NULOVÁNÍ, které sepně mj. i tranzistor T_5 . Integrovaný obvod IO_{14} zde má funkci časovače, který zaručí, že varovný signál trvá vždy alespoň 1 minutu od okamžiku, kdy čítač dosáhl kritické hodnoty. Každý komparační impuls nuluje čítač IO_{14} a teprve po generování dvou minutových impulsů za posledním komparačním impulsem překlopí zpět klopný obvod R-S a signalizace ustane. Kondenzátor C_3 a dioda D_1 mají za úkol nastavit klopný obvod R-S po zapnutí síťového napětí tak, aby nebyla signalizace v činnosti.

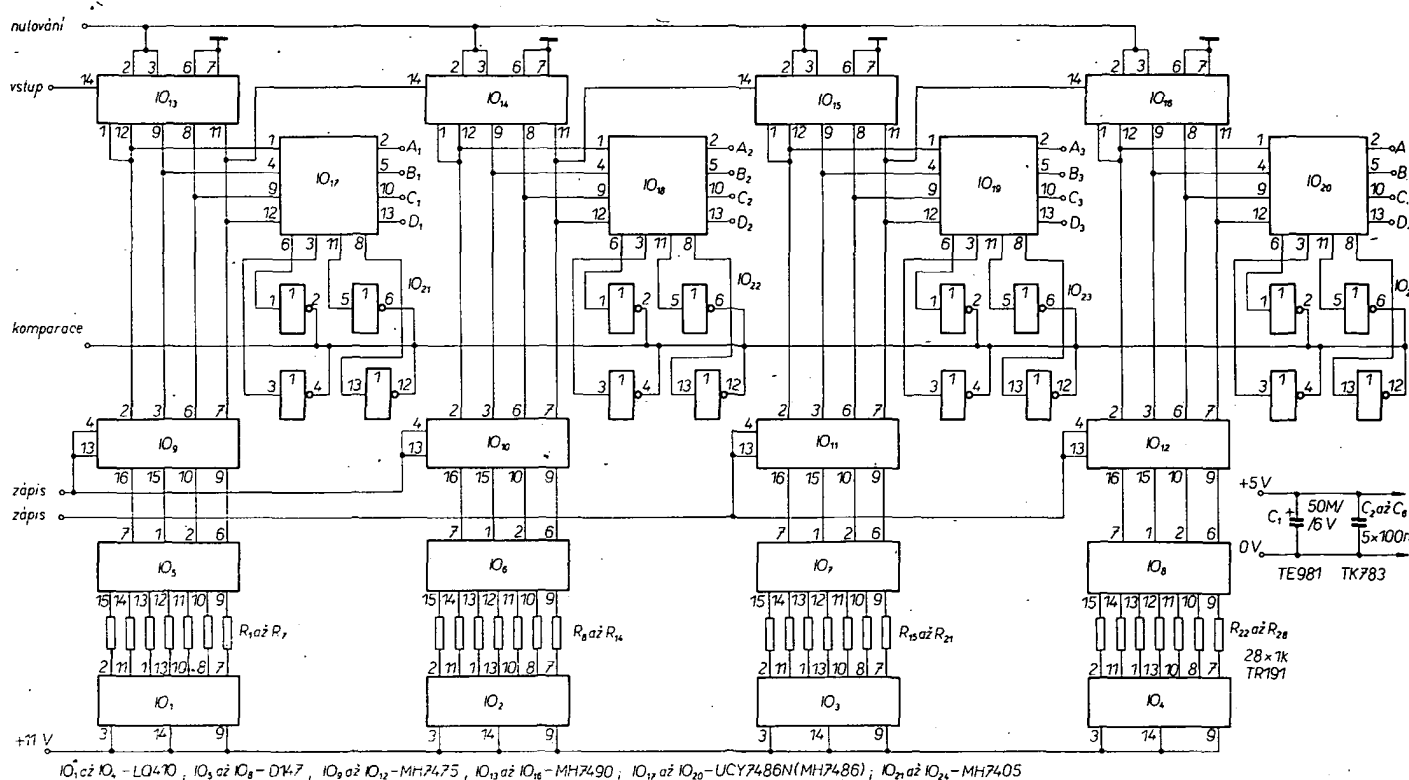
Konstrukce zařízení je patrná z fotografií na obr. 14, 19 a 20. Bylo použito desky s plošnými spoji univerzálního čítače (P 218) a neúplně osazené desky s plošnými spoji R203 podle obr. 16, v níž byly drátem doplněny propojky tak, aby zapojení odpovídalo obr. 13. Celkové zapojení přístroje je patrné ze schématu na obr. 18.

Použitý transformátor je na kostře EI 25 x 25. Primární vinutí 220 V–1600 závitů drátu o $\varnothing 0,21$ mm CuL, sekundární vinutí 2 x 8 V – 2 x 63 závitů drátu

troměr. Přístroj nastavíme při rovnoměrném odběru. Šroubovákem natáčíme magnet tak dlouho, až souhlasí číselná hodnota na displeji zařízení s hodnotou zaplombovaného elektroměru, nebo s hodnotou, kterou tiskne Maxiprint. Výstupní impulsy z děliče přivedeme ke vstupu univerzálního čtyřdekádového čítače se zobrazovací jednotkou, který byl popsán v AR B3/1981. Tento čítač je umístěn v přední části jednotky signalizace pod krytem z červeného organického skla (obr. 14). Schéma čítače je na obr. 15. V čítači není nutné osazovat integrované obvody MH7475, potom je však nutné propojit na desce s plošnými spoji všechny vstupy s odpovídajícími výstupy tohoto IO. Za čítačem je deska s pomocnými

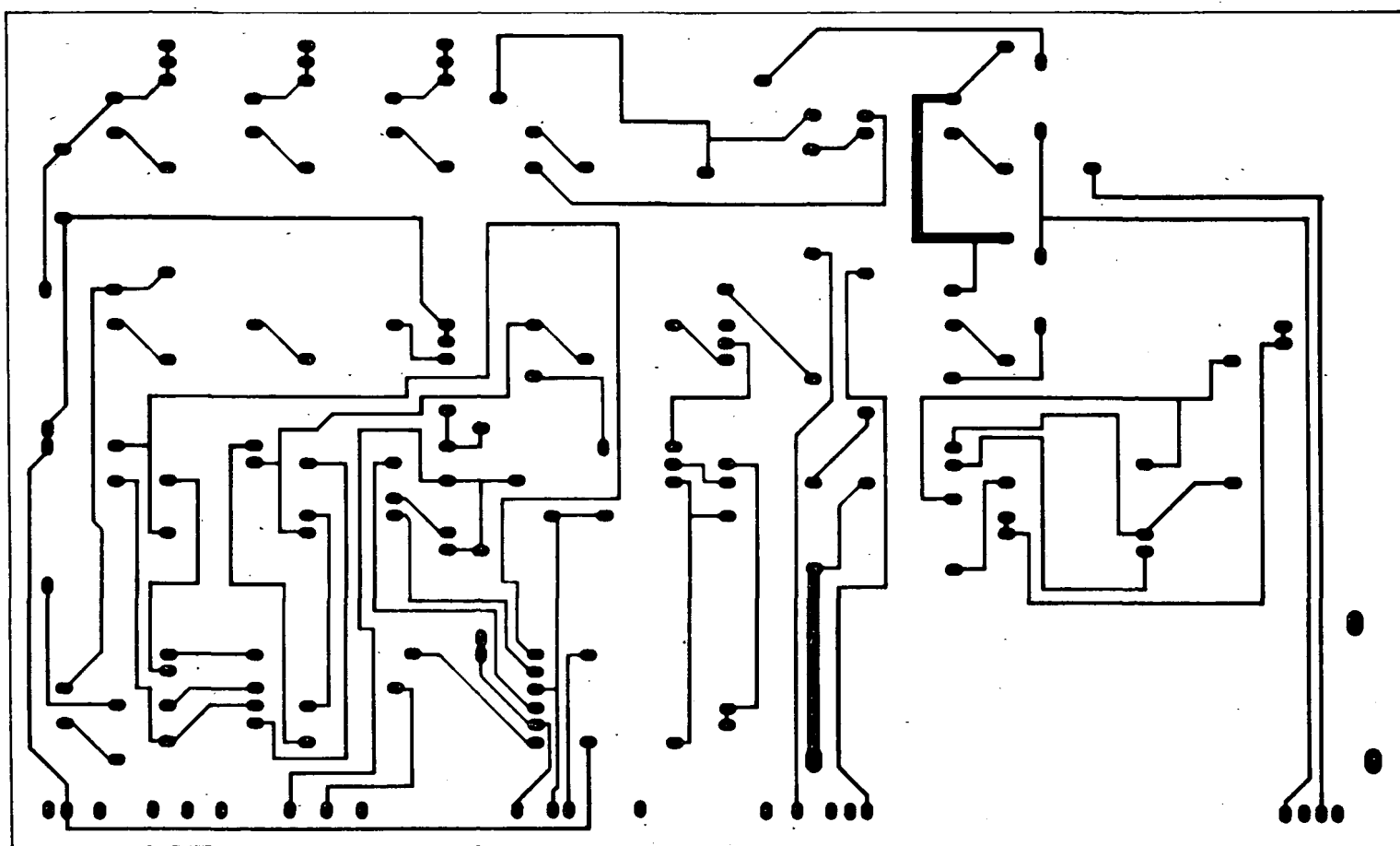
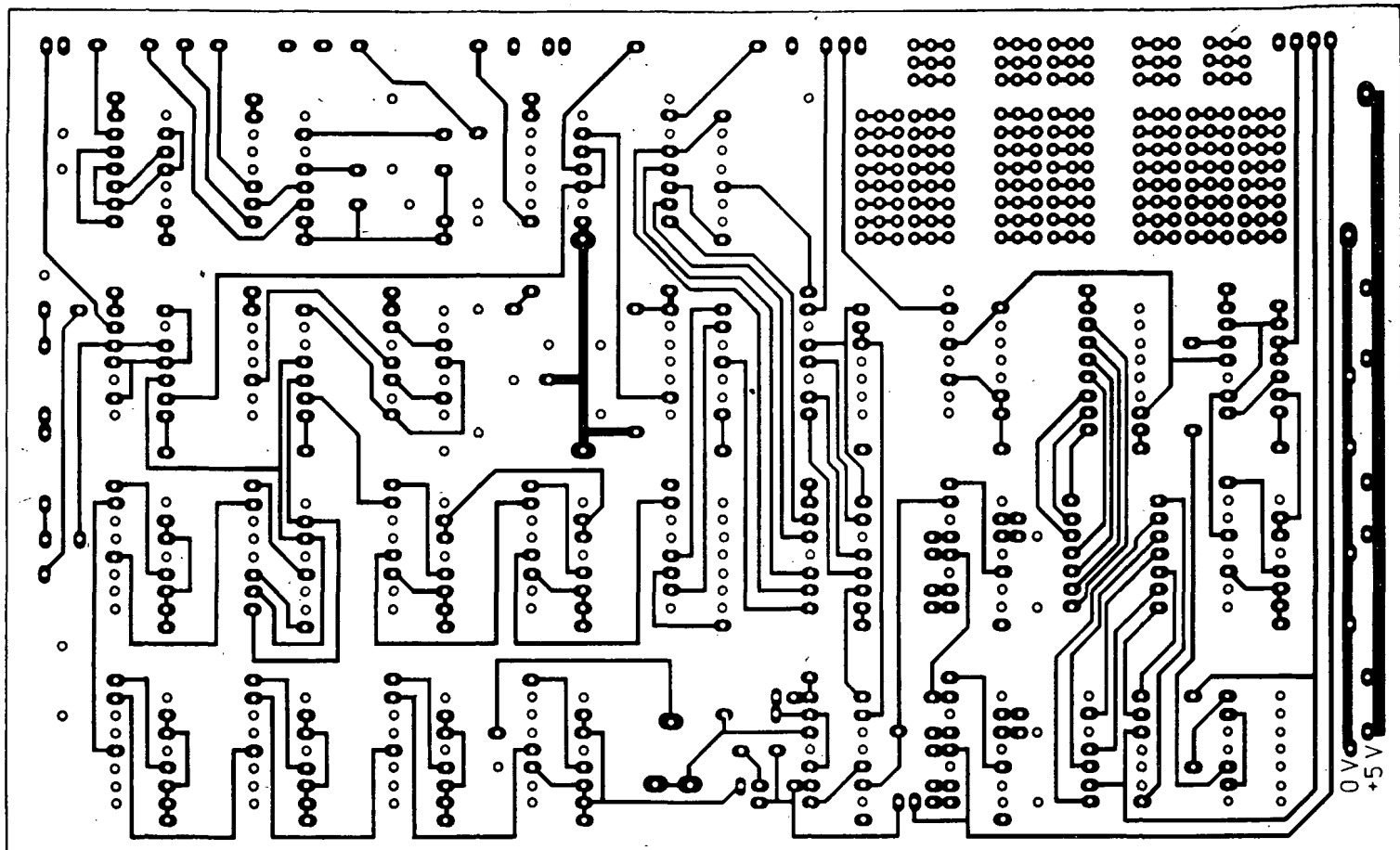
obvody, jejíž schéma je na obr. 13. Ke stavbě je použita deska s plošnými spoji z obr. 16, na níž nejsou osazeny všechny součásti. Osazení desky s plošnými spoji je na obr. 17. Vzhledem k tomu, že tuto desku s plošnými spoji lze využít ještě k další funkci, nejsou součástky číslovány postupně a některé číselné hodnoty v pořadí chybí.

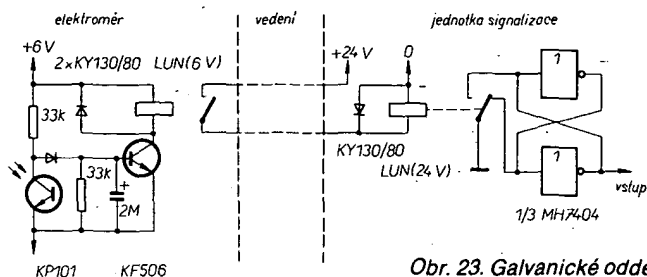
Na desce s plošnými spoji je kromě již popsaného obvodu pro fotočidlo s děliči kmitočtu umístěn generátor minutových impulsů, který se skládá z krystalového oscilátoru a z řady děličů. Na výstupu 3 integrovaného obvodu IO_{24} vzniká každou minutu krátký impuls. Na výstupu 8 IO_{24} je tento minutový impuls logicky vynásoben nulovacím impulsem a výsledný impuls je



IO_1 až IO_4 - LQ470 ; IO_5 až IO_8 - D147 ; IO_9 až IO_{12} - MH7475 ; IO_{13} až IO_{16} - MH7490 ; IO_{17} až IO_{20} - UCY7486N (MH7486) ; IO_{21} až IO_{24} - MH7405







Obr. 23. Galvanické oddělení pomocí relé

Z elektroměru v rozvodně, na němž je umístěn fotoelektrický snímač, potřebujeme přivést impulsy do poměrně vzdáleného místa. Při vzdálenosti delší než 5 m je vhodné oddělit galvanicky signál ze snímače od jednotky signalizace. Zabrání se tím jednak rušivým signálům, které by znehodnotily měření a jednak se zlepši bezpečnost proti úrazu elektrickým proudem. Nejjednoduššího toho dosáhneme oddělovacími relé. Snímač na elektroměru musí mít samozřejmě vlastní napájecí zdroj. Zapojení je na obr. 23. Kolektor fototranzistoru je připojen k tranzistoru, který spíná malé relé typu LUN. Dioda s rezistorem a kondenzátorem v bázi tohoto snímacího tranzistoru má za úkol prodloužit dobu sepnutí relé. Kontakt relé je připojen k vedení, které může být až několik set metrů dlouhé, na jehož konci je cívka dalšího relé. Toto relé je napájeno z jednotky signalizace. Kontakty tohoto druhého relé jsou připojeny ke klopnému obvodu R-S ze dvou hradel integrovaného obvodu MH7474. Výstup jednoho z hradel již můžeme připojit přímo ke vstupu 14 děliče kmitočtu IO₃₂ na desce pomocných obvodů (obr. 13).

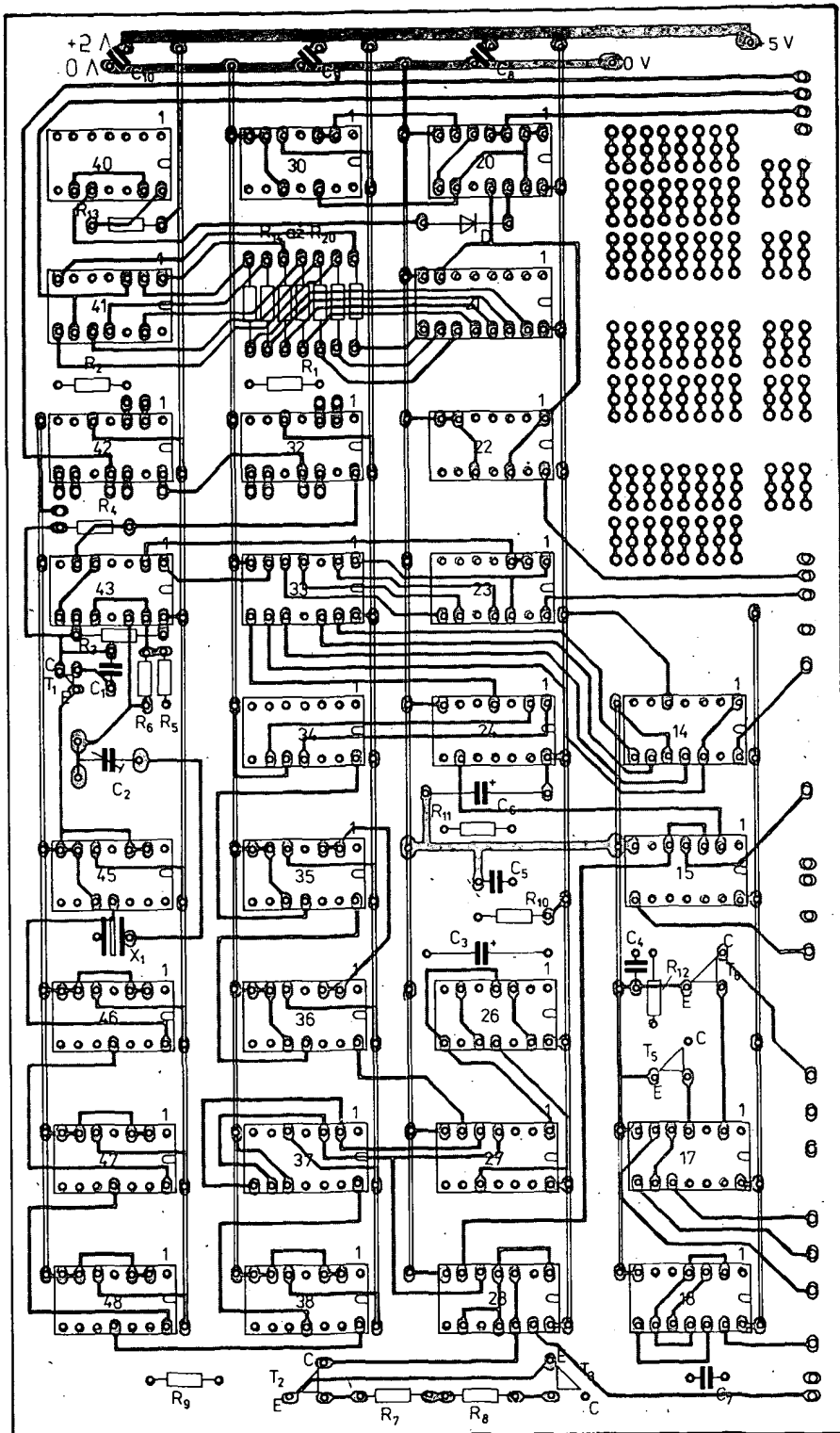
Složitější jednotka signalizace

Desku s plošnými spoji podle obr. 16, která byla v jednotce signalizace bez obsluhy osazena pouze částečně, lze použít ještě jiným způsobem. V dále popsaném zařízení je použita jedna deska s plošnými spoji pomocných obvodů osazená podle obr. 24 (schéma je na obr. 25) a dvě desky s plošnými spoji univerzálního čtyřdekádového čítače. První z čítačů registruje podobně, jako tomu bylo v jednotce signalizace bez obsluhy, impulsy z elektroměru v průběhu každé minuty. K druhému čítači jsou přes dělič kmitočtu s dělicím poměrem 1:15 přivedeny tytéž impulsy. Čítač je však plněn těmito impulsy po dobu 15 minut. Poté je současně s tiskem přístroje Maxiprint přepsán obsah čítače do klopných obvodů MH7475 a vzápětí je čítač nulován. Na zobrazovací jednotce tohoto čítače je tedy možno číst spotřebu elektrické energie v předešlé čtvrthodině. To je výhodné tam, kde je přístroj vzdálen od přístroje Maxiprint, neboť obsluha může zjistit, jaké údaje Maxiprint tiskl. Údaj je také užitečný při cejchování pomocného elektroměru s přístrojem Maxiprint. Na desce s plošnými spoji pomocných obvodů jsou také hodiny se zobrazovací jednotkou, udávající minutu, která od posledního tisku přístroje Maxiprint probíhá. Dvě dekády udávají hodnotu 0 až 14.

První z čítačů je připojen k přepínačům předvolby a nemusí mít osazeny integrované obvody MH7475. Body pro vstupy těchto integrovaných obvodů musí být

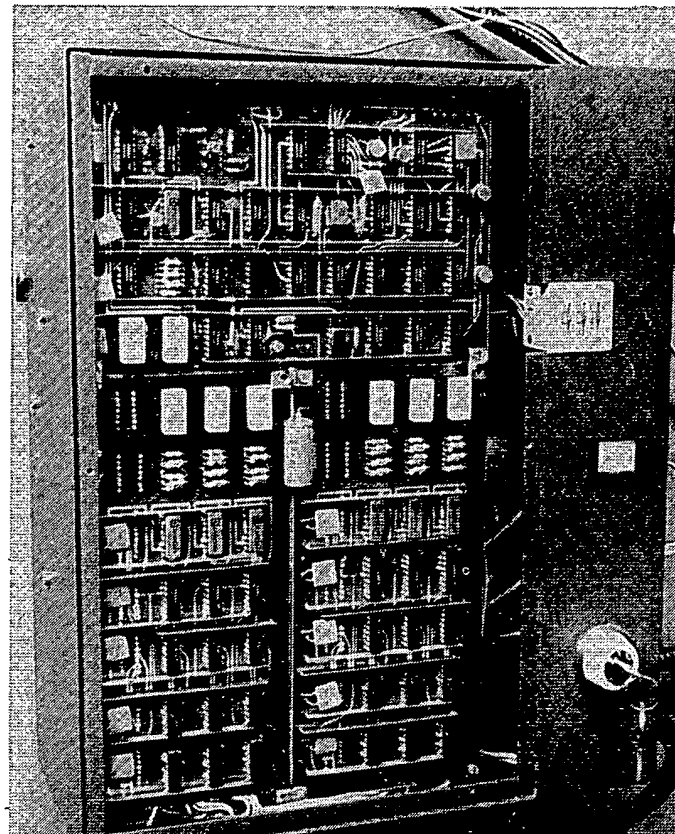
však propojeny drátem s odpovídajícími body výstupů.

Jakmile obsah prvního z čítačů odpovídá předvolené hodnotě na přepínačích předvolby, je spuštěna opět signalizace. Zapojení celého přístroje je na obr. 26. Signalizaci přivolaná obsluha může na panelu přístroje zjistit velikost spotřeby v předešlé čtvrthodině a dále vidí, která minuta právě probíhá. Podle toho může obsluha upravit odběr tak, aby během probíhající čtvrt hodiny nebyl překročen odběr povoleného množství elektrické energie.

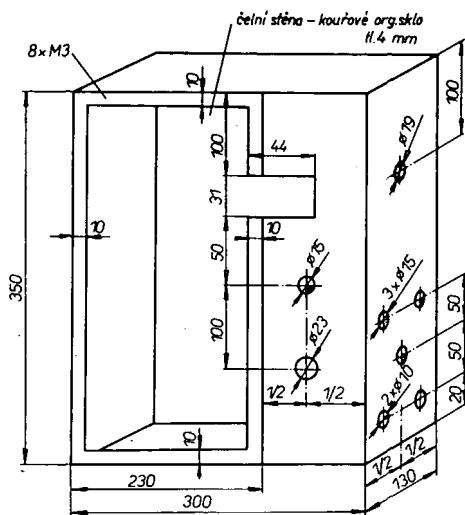


Obr. 24. Složitější jednotka signalizace – osazená deska R203 s plošnými spoji

Obr. 25. Schéma složitější jednotky signalizace



95



Obr. 28. Informativní rozměry skříně složitější jednotky signalizace

Celková mechanická sestava přístroje je patrná z fotografie na obr. 27. Všechny desky s plošnými spoji jsou v rozích plíšky a nýtky spojeny tak, že tvoří jednu desku. Jednotlivé desky jsou podle schématu na obr. 26 propojeny vodiči.

Sestava podle fotografie je osazena pouze pro tři dekady, což obvykle pro potřeby hlídání odběru elektrické energie postačuje. Také předvolba je pouze třídekádová. Tato úsporná verze byla zvolena hlavně z důvodu nedostatku sedmisegmentových zobrazovacích jednotek typu LQ410. Zde je namísto zmínit se o poměrně značné poruchovosti těchto jednotek a doporučit jejich umístění do objímek (2x 7 in-line), umožňujících snadnou výměnu. U běžně dodávaných objímek československé výroby je nutno odříznout nebo ubrousit lem objímky, neboť obvod LQ410 je větší než obvod běžných integrovaných obvodů.

Nulovací tlačítko na panelu přístroje na obr. 27, které slouží k synchronizaci přístroje s přístrojem Maxiprint, je vhodné použít zamykací, aby nebyl možný zásah nepovolané osoby. Další tlačítko slouží ke zrušení signalizace.

Schéma desky pomocných obvodů v plném osazení je na obr. 25. Minutový impuls je připojen ke vstupu 1 s IO₂₂. Tento obvod je výstupem připojen k čítači IO₃₀. V obvodu IO₂₁ jsou dekodovány jednotky časového údaje. Ty jsou zobrazeny sedmisegmentovou LQ410 (IO₄₁). IO₂₀ slouží k dekodování jedničky v desítkové dekádě (IO₄₀) a k nulování čítačů hodin po stisknutí tlačítka NULOVÁNÍ. IO₂₃ s částí IO₃₃ a invertorem IO₄₃ slouží jako dělič kmitočtu 1:15 pro čtvrt hodinový čítač. Na rozdíl od předchozího zapojení má IO₁₄ v tomto obvodu funkci děliče kmitočtu (s částí IO₃₃ a IO₂₄) pro generování čtvrt hodinového impulsu. Minutový impuls je připojen ke vstupu A a čtvrt hodinový k vstupu B. Úlohou IO₁₈ a IO₂₈, ke kterým jsou tyto impulsy připojeny, je generovat po sobě jdoucí zapisovací a nulovací impuls do univerzálního čítače. Zapisovací impuls uchová obsah čítačů MH7490 v klopných obvodech pro zobrazení a nulovací impuls čítače nuluje. U minutového čítače není tato funkce nutná a proto lze neosadit IO MH7475 (nutno propojit vstupy a výstupy pro IO drátovými spojkami).

Při komparaci mezi hodnotou nastavenou na přepínačích předvolby a mezi obsahem čítače se na výstupu z univer-

zálního čítače objeví log. 1 na výstupu KOMPARACE. Tato logická úroveň je přivedena na vstup 13 IO₁₅ (z minutového čítače) nebo vstup 11 IO₁₅ (z čtvrt hodinového čítače). Tímto signálem se překlápí odpovídající klopný obvod R-S IO₂₆ a příslušný tranzistor (T₅ nebo T₆) spíná přerušované signalizační relé. Pokud nepoužijeme předvolbu u čtvrt hodinového čítače, neosadíme na desce B univerzálního čítače integrované obvody UCY7486 a MH7405. Funkce ostatních součástí na desce pomocných obvodů je totožná s funkcí v zapojení podle obr. 13 s výjimkou tranzistorů T₂ a T₃, které slouží ke generování opakovaných zapisovacích a nulovacích impulsů při stisknutí tlačítka NULOVÁNÍ, tedy k vynulování obvodu čítačů.

Závěrem upozorňujeme na to, že použití jednotek signalizace závisí na místních poměrech v každé rozvodně. Desky s plošnými spoji byly navrženy tak, aby je bylo možno použít univerzálně. Do desky s plošnými spoji pomocných obvodů je ještě možno zapájet další dva integrované obvody a drátovými propojkami upravit funkci zapojení. Je možné upravit počet dekád v čítačích a upravit funkci hodin pro rozsah „jedna hodina“ (0 až 59 minut).

Pro instalaci přístroje platí samozřejmě

příslušné vyhlášky a proto je návod určen pro pracovníky s odpovídající kvalifikací.

Přístroje lze využít i pro jiné účely než pro hlídání odběru elektrické energie. Přivedeme-li např. místo signálu z fotoelektrického snímače z elektroměru na vstup impulsy z otáčkoměru nebo průtokoměru, můžeme hlídat kritické otáčky nebo průtoky atd.

Je samozřejmé, že se při použití dvou univerzálních čítačů mění i mechanické rozměry celého přístroje. Pro informaci je na obr. 28 rozměr potřebné skříně, avšak rozměry otvoru pro dekadické přepínače předvolby závisí na konkrétním zapojení.

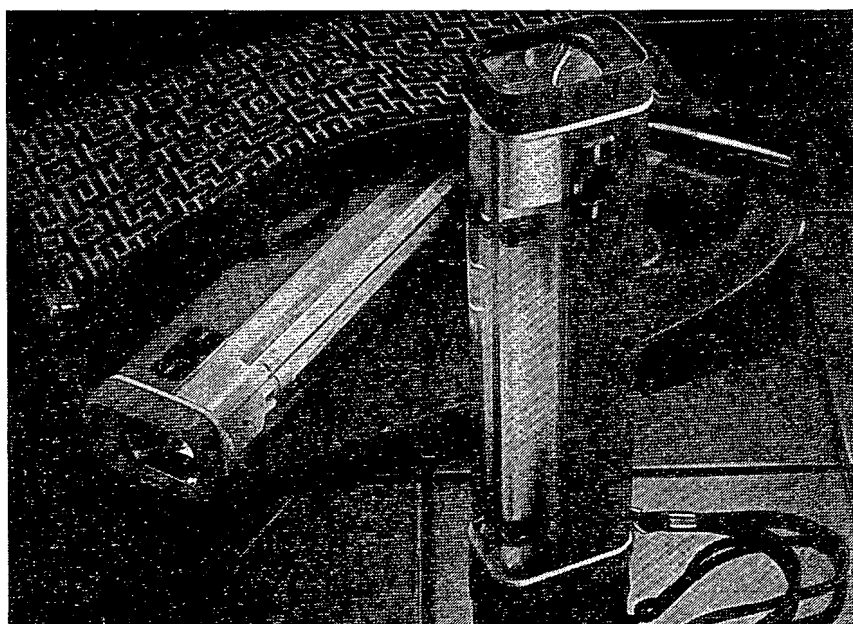
Vzhledem k tomu, že plně osazený čítač odebírá ze zdroje proud asi 400 mA, musíme být opatrní při připojení a dimenzování napájecího zdroje.

Celkový odběr přístroje je asi 1,5 A (5 V), je však nutno počítat s určitou rezervou a zdroj dobře filtrovat. Napětí +11 V není nutno filtrovat, ale je nutno počítat s odběrem asi 800 mA.

Pomocné zdroje elektrické energie

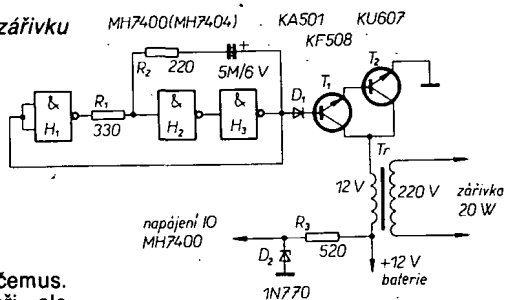
Se zhoršujícím se nedostatkem elektrické energie se stále více vyskytují ekonomické úvahy na téma „čím svítit“. Praxe ukazuje, že jedním ze současných nejekonomičtějších a nejperspektivnějších zdrojů světla je zářivka. Lze říci, že zářivka prožívá v současné době období znovuobjevování, jakousi technickou renesancí, neboť klasická žárovka má malou účinnost a zvětšovat její účinnost znamená zkracovat dobu jejího života. Halogenové žárovky zakotvily napevno v motorových vozidlech, pro běžné svícení se však jaksi nehodí, navíc mají poměrně krátkou dobu života a vysokou teplotu, což jsou značné technické, dosud nepřekonané problémy. Zářivka má ze všech běžně používaných světelných zdrojů nejlepší účinnost přeměny elektrické energie na světelnou – je to studený, velkoplošný zdroj vhodný i k osvětlování velkých prostor. Dnes se daří vyrábět žárovky, které mají dobu života delší než 10 000 hodin.

V některých zemích se začínají hromadně používat i malé kapesní svítilny se zářivkovými trubicemi (obr. 29), které nejsou větší než běžná cigareta. Takové



Obr. 29. Kapesní svítilny se zářivkovými trubicemi

Obr. 30. Jednoduchý střídač pro zářivku 20 W

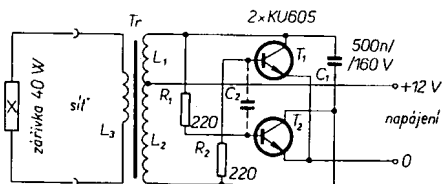


trubice se samozřejmě hodí k leččemus. Nejenže nad nimi jásají modelaři, ale mohou být použity při osvětlení stupnic, palubních desek letadel i automobilů nebo nejrůznějších přístrojů. Japonští výrobci si od těchto miniaturních zářivek slibují, že jimi vytlačí miniaturní žárovky.

Pro nás je nejmenší dosažitelnou zářivkovou trubici TESLA o příkonu 20 W a délce 60 cm: Ukazuje se, že zářivka je ekonomickým zdrojem světla i v případě, nemáme-li k dispozici síťové napětí a jako zdroj elektrické energie používáme olověný akumulátor 12 V.

Běžná zářivková trubice potřebuje k rozsvícení velké napětí. Zcela jednoduchý měnič 12 V – 220 V pro zářivkovou trubici 20 W, poskytující toto napětí, je na obr. 30. Základem je generátor pravouhlých impulsů, postavený z jednoho obvodu MH7400 (nebo MH7404), který generuje impulsy o kmitočtu asi 2500 Hz. Těmito impulsy se přes oddělovací diodu D₁ budí spínací člen, tvořený dvěma, v kaskádě zapojenými tranzistory T₁ a T₂. Náš zkušební vzorek měl zcela běžný síťový transformátor 12 V/220 V/50 W ze starého elektronického rozhlasového přijímače. Spínací výkonový tranzistor T₂ „v rytmu“ generátoru spojuje přes primární vinutí transformátoru napětí +12 V z baterie se zemí. Proto vinutím protéká stejnosměrný pulsující proud a napětí 12 V se transformuje na větší napětí. Zářivku připojíme na sekundární vinutí 220 V přímo bez omezovací tlumivky, startéru a kondenzátoru. Oba vývody zářivky na patičce trubice na každém konci zářivky vzájemně spojíme. Uvážíme-li skutečnost, že střídač vlastně nahradí ostatní obslužné obvody zářivky běžné při napájení 220 V, není zařízení složité.

Střídačů existuje velké množství nejrůznějších typů. Schéma na obr. 31 ukazuje poněkud dokonalejší typ, vhodnější



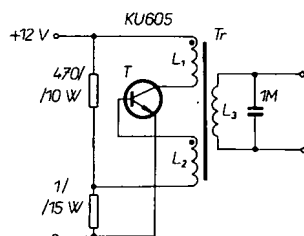
Obr. 31. Střídač pro zářivku 40 W

pro zářivku 40 W. Stejně jako u prvního typu je zdrojem napájecího napětí akumulátor 12 V. Oba výkonové tranzistory T₁ a T₂ pracují „do vinutí“ L₁ a L₂ v protitaktu. Zářivková trubice je stejně jako u předchozího typu střídače připojena na sekundární straně transformátoru. Ani tato zářivka nemusí mít pochopitelně startér, tlumivku a kondenzátor. Nasazují-li oscilace generátoru „neochotně“, je vhodné zapojit mezi báze tranzistorů T₁ a T₂ doplňkový kondenzátor C₂ o kapacitě 68 nF. Stejně jako v předchozím případě i zde nezapomeneme u výkonových tranzistorů R₁ a R₂ jsou na zatížení 1 W, postačí drátové, např. TR 520. Transformátor Tr

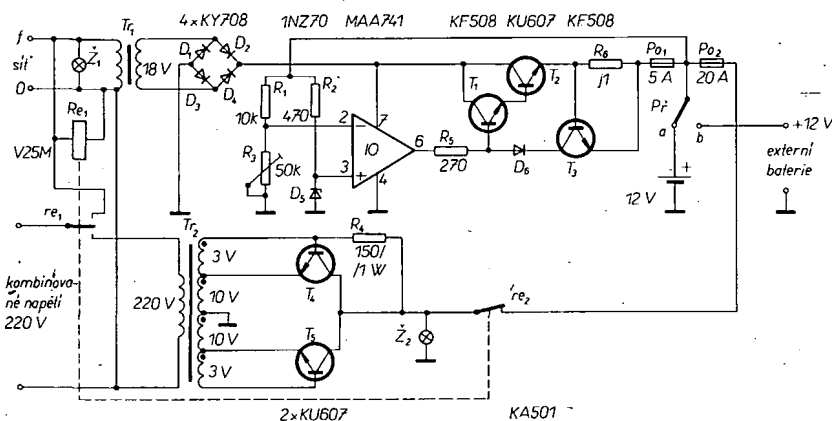
má vinutí L₁ a L₂ (2 × 7 V) 2 × 21 závitů drátem o Ø 0,8 mm, sekundární vinutí L₃ je navinuto přes vinutí L₁ a L₂ a má 750 závitů drátu o Ø 0,4 mm CuL. Jádrem transformátoru je složeno z plechů EI 32 × 32 mm.

Nevýhodou zářivek je zkracující se doba jejich života při častém zapínání a vypínání. TESLA Holešovice uvádí u svých výrobků, že se doba života zářivky v hodinách zkrátí o 40 %, jestliže ji zapínáme na hodinu provozu a na půl hodiny vypínáme. Dále je třeba upozornit na to, že při nízkých teplotách (pod +5 °C) je nutno používat speciální typy zářivek (TESLA je značí NT).

Jistou nevýhodou měničů a střídačů všech konstrukcí je jejich závislost na druhu zátěže. Jen málokteré typy pracují stejně při nejrůznějších typech spotřebičů. Velice jednoduše to lze pochopit ze skutečnosti, že u takových zcela primitivních zařízení, která používají transformátor nejenom k transformaci přerušovaného stejnosměrného napětí, ale obvykle také jako součást oscilátoru potřebného střídače, má změna impedance na sekundární straně přímý vliv na činnost oscilátoru. Takovým typickým jednoúčelovým zařízením je měnič, jehož schéma je na obr. 32. Je určen pouze pro holicí strojky – vyzkoušen byl s typy strojků Charkiv a Braun. Lze ho mít pevně vestavěn např. pod palubní deskou v osobním automobilu. Základem jeho funkce je blokovací



Obr. 32. Měnič napětí 12 V/220 V pro holicí strojek



Obr. 33. Automaticky spínaný nouzový zdroj 220 V

oscilátor s tranzistorem T₁ kmitající na kmitočtu přibližně 50 Hz. Transformátor Tr je skládán z plechů EI 32 × 32 mm, L₁ má 75 závitů drátu o Ø 0,8 mm, L₂ 35 z drátu o Ø 0,2 mm, L₃ 1400 z drátu o Ø 0,2 mm, odběr naprázdno je 0,8 A, při zatížení holicím strojkem 1,5 A. Napětí naprázdno může být v rozsahu 350 až 600 V. Měnič je vhodný napájet automobilovou baterií. Pro připojení u osobního automobilu můžeme přivod +12 V z baterie zakončit konektorem, určeným pro montážní svítidlo, pro její připojení má většina osobních automobilů pod palubní deskou konektor. Z mechanického hlediska je třeba upozornit na nutnost umístit tranzistor KU605 na chladič o minimální ploše 30 cm².

Poslední z řady pomocných elektrických zdrojů je zařízení, jehož elektrické schéma je na obr. 33. Je to automaticky ovládaný pomocný zdroj 220 V asi 100 W, který se zapíná automaticky při výpadku sítě. Vlastní náhradní zdroj je tvořen střídačem se dvěma tranzistory T₁ a T₂ a transformátorem Tr. Zdroj je napájen z akumulátoru 12 V, zapíná se pouze při výpadku sítě přes kontakty hřídacích stykače Re₁. Transformátor Tr by měl být asi pro 150 VA. Sekundární vinutí 220 V musí být navrženo pro proud asi 1 A. Vinutí primární části pro 10 V dimenzujeme na proud 6 A, pro 3 V postačí na 1 A. Oba výkonové tranzistory jsou na chladičích o ploše minimálně 300 cm². Vlastní náhradní zdroj pak může sloužit pro některé účely, ze známých důvodů z něj nemůžeme napájet např. síťový televizor (protože u něj je synchronizační kmitočet závislý na kmitočtu sítě apod.).

Kromě střídače má nouzový zdroj ještě automatiku pro dobíjení akumulátoru 12 V. Jde vlastně o jednoduchý nabíječ, který má proudové a napěťové omezení. Funkce tohoto systému je patrná opět ze schématu na obr. 33. Nabíjecí proud odebíráme ze sekundárního vinutí síťového transformátoru Tr₁, které má napětí 18 V (6 A). Následuje běžný můstkový usměrňovač. Celý nabíjecí proud připojené baterie prochází výkonovým regulačním tranzistorem T₂. Napěťové omezení, tedy uzavření regulačního tranzistoru, a úplně omezení nabíjecího proudu zajišťuje operační zesilovač MAA741. Jakmile na jeho invertujícím vstupu bude kladné napětí větší než je napětí dané použitou Zenerovou diodou D₅ na druhém vstupu, regulační tranzistor se uzavře. Toto napětí, které by mělo souhlasit s maximálním napětím, které můžeme mít na nabitém připojeném akumulátoru, nastavíme odporovým trimrem R₅. Proud je omezován

zcela jednoduchým omezovačem, tvořeným omezovacím sériovým rezistorem R_6 o odporu $0,1 \Omega$ a tranzistorem T_3 . Nabíjecím proudem se vytváří na R_6 napěťový úbytek. Jakmile tento napěťový úbytek dosáhne velikosti napětí U_{BE} tranzistoru T_6 , tranzistor se začíná otevírat a zavírá regulační tranzistor T_2 tak, že přes oddělovací diodu D_6 připojí bázi T_1 na co možno nejmenší kladné napětí. Pro nastavení maximálního nabíjecího proudu nemáme, jak jasně plyne z předchozího, žádný regulační prvek. Proud, daný použitými součástkami (pokud jej chceme změnit) musíme měnit jen změnou odporu rezistoru R_6 . Při daných součástkách a $R_6 = 0,1 \Omega$ je maximální nabíjecí proud asi 4 až 6 A. Přepínačem P_1 můžeme připojovat náhradní baterii nebo ji také pouze nabíjet a celek použít jen jako nabíječ. Pojistky PO_1 a PO_2 lze nahradit „natahovacími“ jističi, které kromě jističské funkce mohou pracovat i jako vypínače. Vypnutím jednoho jističe (PO_1) vypneme nabíjecí část zdroje, vypnutím druhého zrušíme funkci střídače.

Rozsah tohoto čísla RK nám nedovoluje tuto problematiku rozšířit tak, aby uspokojila všechny zájemce. Ty, co mají o podobné přístroje hlubší zájem, upozorňujeme na knihu Elektronika v domácnosti a na chatě, kterou připravuje v roce 1984 nakladatelství SNTL Praha.

Indikátor výpadku sítě

V některých případech je užitečné, ať v domácnosti či v průmyslových provozech, indikovat výpadek síťového napětí. Jde o případy, kdy např. přestane pracovat chladicí zařízení nebo čerpadlo a při déle trvajícím výpadku je nutno nějakým zásahem zabránit případným ztrátám nebo havárii.

V takovém případě lze samozřejmě využít k sepnutí signalizace klidového kontaktu relé, jehož cívka je napájena ze sítě. Vzhledem k tomu, že výpadek sítě není obvykle běžným jevem, není kontakt relé spolehlivým spínačem. Je vhodnější použít bezkontaktní mechanický způsob; na obr. 34 je zapojení, které má všechny požadované vlastnosti.

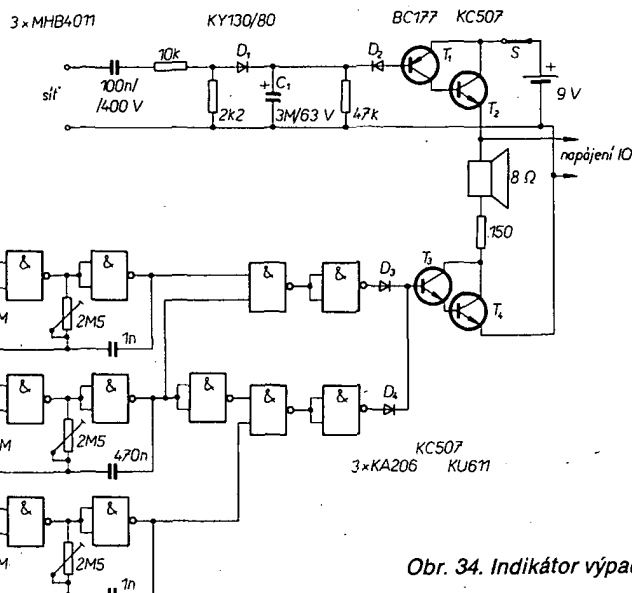
Obvod je napájen z baterie s dlouhou dobou života, její kapacitu a stav je přesto nutno pravidelně kontrolovat. Při výpadku sítě se ozvou z reproduktoru střídavé tóny dvou kmitočtů. Tóny zní tak dlouho, pokud není v síti opět napětí, nebo pokud obsluha nevypne ručně spínač S .

Obvod generátoru se skládá ze tří integrovaných obvodů CMOS typu MHB4011.

Prostřední generátor střídavě propouští signály zbývajících dvou generátorů (horního a spodního) na vstup tranzistorů T_3 a T_4 , které tvoří zesilovač pro reproduktor.

Pokud nedojde k výpadku sítě, není prakticky z baterie odebírán žádný proud, neboť napětím na kondenzátoru C_1 jsou tranzistory T_1 a T_2 zavřeny. Teprve při výpadku sítě přestane protékat kondenzátorem C_1 , rezistorem $10 \text{ k}\Omega$ a diodou D_1 proud, kondenzátor se vybije a tranzistory se otevřou.

Proudem přes tranzistory T_1 a T_2 je napájen reproduktor se zesilovačem a připojeno napájecí napětí pro integrované obvody. Tím je uveden obvod do provozu a ozve se varovný signál.

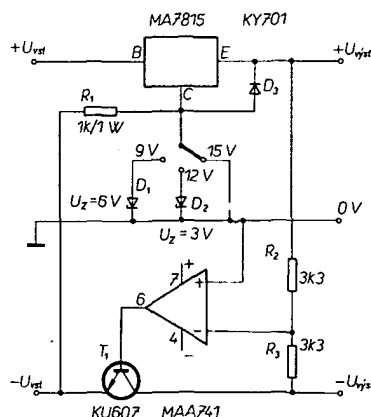


Obr. 34. Indikátor výpadku sítě

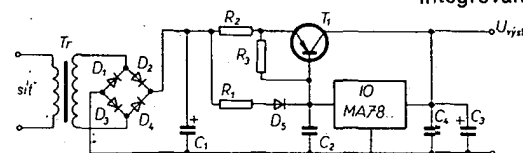
Zařízení je v obvodu síťového napětí a proto se musíme postarat o bezpečnost osob, které s ním mohou přijít do styku. Všechny prvky obvodu chráníme příslušným krytím, tj. uzavřeme je do pevné skříňky z izolantu tak, aby se žádná osoba nemohla ani běžným nástrojem dotknout vodivých (živých) částí obvodu. Pokud je to možné, připojíme fázové napětí sítě na horní svorku (ke kondenzátoru $0,1 \mu\text{F}$). Funkschau 1979, č. 11

Souměrný napájecí zdroj

Na obr. 35 je souměrný napájecí zdroj pro odběr proudu od 0 do 1 A. Souměrné výstupní napětí lze přepínat přepínačem P_1 po skocích 9, 12 a 15 V. Vlastnosti zdroje jsou určeny parametry integrovaného stabilizátoru MA7815, zapojeného v kladné napájecí větvi. Vstupní napětí U_{vst} musí být filtrované, maximálně $\pm 40 \text{ V}$. Integrovaný stabilizátor má automatické hlídání překročení mezního výstupního proudu a tedy i překročení mezního dovoleného ztrátového výkonu. Je samozřejmé, že čím lépe stabilizátor chladíme, tím větších mezních hodnot lze dosáhnout,



Obr. 35. Souměrný napájecí zdroj



Obr. 36. Stabilizátor s MA78XX

takže i u tohoto stabilizátoru, stejně jako u výkonových regulačních tranzistorů v klasických zdrojích, nesmíme zapomenout na důkladný chladič.

V záporné větvi zdroje je zapojen sledovací regulační zesilovač s MAA741, který výstupním zesíleným chybovým signálem přímo reguluje regulační výkonový tranzistor T_1 . Tato záporná větev má vlivem regulační zpětné vazby, zavedené do obou vstupů rozdílového operačního zesilovače, výstupní napětí stejné jako větev kladná – pouze s tím rozdílem, že není chráněna ani proti zkratu, ani proti přetížení. Když tedy bude přetížena zatěžovací proudem mezi svorkami $+U_{vst}$ a $-U_{vst}$ (a zatěžovací proud prochází integrovaným stabilizátorem MA7815), zapne ochrana stabilizátoru a výstupní proud bude omezen. Pokud ovšem bude přetížena pouze záporná větev (svorky $-U_{vst}$ a 0 V), bude přetížen regulační tranzistor T_1 a může se zničit.

Skoková regulace napětí s přepínačem P_1 je společná pro obě větve výstupního napětí. Pracuje na základě skutečnosti, že se u všech výkonových stabilizátorů MA78XX (tedy 05, 12, 15 i 24) zmenší výstupní napětí o úroveň referenčního napětí přivedeného na kolektor. V praxi ani nemusíme toto referenční napětí odebrat přímo z diody. S rizikem částečného zhoršení stabilizačních parametrů lze do kolektoru stabilizátoru přivádět i proměnlivé referenční napětí z běžce potenciometru.

Stabilizátory s MA78XX

Každý, kdo začne stavět jakékoli elektronické zařízení, se musí setkat s problémem kolem napájecího zdroje. Je zcela přirozené, že se napájecí zdroj snažíme vytvořit co nejjednodušší a nejlepší. Proto jsme všichni uvítali řadu integrovaných výkonových stabilizátorů MA78XX, u nichž podle typu můžeme získat stabilizované výstupní napětí 5, 12 a 24 V, bohužel pouze do odběru 1 A. Zapojení podle obr. 36 je jakýmsi hybridem. Využívá většiny dobrých vlastností uvedeného integrovaného stabilizátoru, tedy i to-

ho, že je chráněn vnitřními obvody před přetížením. Každopádně má použití integrovaného stabilizátoru MA78XX v uvedené zapojení své oprávnění – zjednodušuje značně konstrukci. V zapojení podle obr. 36 nejsou uvedeny údaje součástek. To proto, že pro každý druh napáječe je musíme upravit podle tabulky:

Výstupní napětí:	12 V	5 V
Zatížení (max.):	5 A	3 A
Transformátor:	220 V/15 V/7 A	220 V/10 V/4 A

D ₁ až D ₅	KY708	KY708
IO	MA7812	MA7805
R ₁	22 Ω, 10 W	15 Ω, 15 W
R ₂	3,9 až 4,4 Ω, 50 W	4,7 Ω, 40 W
R ₃	10 Ω, 2 W	10 Ω, 2 W
C ₁	4700 μF/25 V	2200 μF/16 V
C ₂ , C ₃	1 μF/100 V, svit.	1 μF/100 V, svit.
T ₁	KD607	KD607
C ₄	100 nF, TK 783	

Elektronické odměřování délek

Číslicové řízení obráběcích strojů je dnes jedním z nejprogresivnějších oborů technické kybernetiky. Současný stav této techniky je takový, že na světových trzích není prodejní ani ten nejjednodušší obráběcí stroj (tedy třeba i pouhá stojanová vrtačka), která nemá alespoň elektronické odměřování délek. Ostatní automatizační elektronické prvky již tvoří další nadstavbu. Potřebný řídicí počítač nebo řídicí systém NC používá odměřovací impulsy jako základní informační údaje, které od stroje dostává. Zároveň je odměřování svou přesností jedním z důležitých parametrů, které určují celkovou přesnost a tedy jakost obráběcího stroje. Určování délek je v podstatě elektromechanická záležitost. Výstup pro počítač a zobrazení odměřované délky jsou dnes vždy číslicové. Samotný princip převodu délky na elektronickou číslicovou informaci je různý. V poslední době se využívá zejména: indukčních lineárních nebo i rotačních pravítek, skleněných pravítek s optoelektrickým snímáním vyrytých rysek, resolverů a indukčních, rotačních fotoelektrických snímačů v kombinaci s přesnými odměřovacími hřebeny nebo kuličkovými šrouby. Dosud nepřesnější laserové interferometry se používají jen v některých náročnějších aplikacích. Obvykle dosud nejsou pevnou součástí stroje, ale slouží spíše jako laboratorní nebo nověji i přenosná etalonová měřidla.

Technicky propracované a velice přesné elektronické odměřování délek umožnilo vznik měřicích přístrojů. Měřicí stroj je novinka posledních několika let a jak se ukazuje, pevně zakotví jako nezbytný přístroj ve všech strojírenských závodech. Měřicí stroj nahradí desítky nejrůznějších měřicích jednoúčelových pomůcek, kterými bylo vybaveno prakticky každé pracoviště OTK. Navíc dokáže měřit s vynikající přesností i věci, které žádnými klasickými metodami měřit vůbec nešly. Bez elektronického odměřování se neobejdou ani dnes tak populární roboti. K tomu, aby robot uměl někam sáhnout, musí si toto místo umět „změřit“ a pak teprve „pamatovat“.

Levná integrovaná elektronika umožňuje, že dnes můžeme údaj elektronického posuvného měřítka či elektronického mikrometru apod. „vidět“. Zajímavé je, že principy odměřování délek se začínají uplatňovat i v nestrojírenských oborech. To proto, že délka je jednou ze základních veličin, která může být přímo úměrná i jiné fyzikální nebo chemické veličině, kterou potřebujeme určit. Abychom uvedli prak-

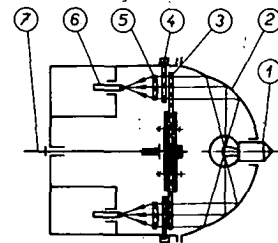
tický příklad: teplota se dnes měří termometry, které ve velké většině využívají toho, že délková tepelná roztažnost látek je v jisté oblasti přímo úměrná teplotě. Takže teplotu měříme jako délku, o kterou se určité médium „roztáhlo“. Jako zajímavost uvádíme skutečnost, že dále popisovaný délkový měřič byl svým původem určený do přístroje MH-2, který slouží k stanovení množství tuku v surovinách.

To, co v současné době brání beze zbytku přenést kompletní principy a způsob odměřování mezi amatéry, je skutečnost, že prakticky všechny používané principy mají poměrně složitou mechanickou část, kterou nelze žádnými jednoduchými prostředky nahradit tak, aby zůstala zachována nezbytná přesnost měření. Přesto se odvažujeme řešit jednoduchého odměřování publikovat v amatérsky zaměřeném časopise. Domníváme se, že celý úkol ukazuje na možnosti, jaké má naše amatérské hnutí při hledání rezerv v našem hospodářství. A také proto, že podobné přístroje jsou užitečné zcela univerzálně v nejrůznějších technických i netechnických oborech.

Mechanickou část odměřovacího přístroje tvoří tzv. fotoelektrický snímač. Je to skříňka v mechanicky solidním pouzdru s konektorem pro připojení napájecích napětí a vývody signálu. Na jejím konci je otočný hřídel s ozubeným pastorkem. Čelek připomíná motorek. Jeho úkolem je „vyrobit“ na výstupu určitý počet impulsů, který odpovídá natočení hřídele. Dnes je zcela obvyklé, že odběratelé vyžadují, aby na jednu otáčku dával fotoelektrický snímač dekadický počet impulsů, aby dále připojené elektrické obvody již nemusely obsahovat ani násobičky, ani děličky impulsů.

V naší republice vyrábějí fotoelektrické snímače dva výrobci, TESLA Kolín pod označením IME 2 VN a ZPA Košice pod označením IRC. Nejrůznější podtypy se liší počty impulsů na otáčku, provedením hřídelů apod. Základní uspořádání podle obr. 37 zůstává však stejné pro všechny druhy.

V ohnisku parabolického zrcadla (2) je umístěna osvětlovací žárovka (1). Parabolické zrcadlo upravuje její světelný tok na rovnoběžné paprsky, které rovnoměrně



Obr. 37. Mechanické uspořádání fotoelektrického snímače

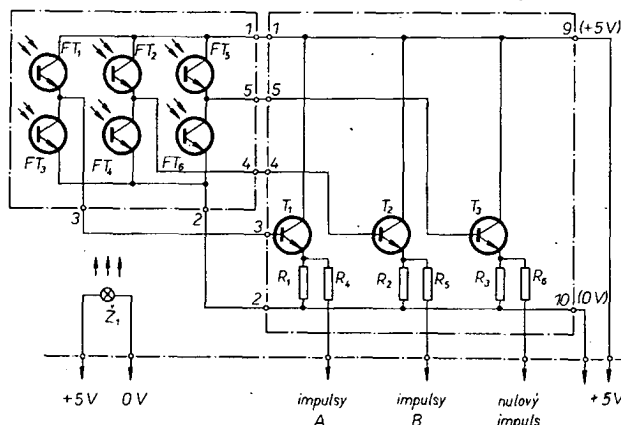
osvětluje rastr odměřovacího kotouče (3). Světelný tok, procházející rotorem (3) a statorem (4) je soustředěn sběrnými čočkami (5) na fototranzistor (6), které vytvářejí elektrické signály.

Odměřovací kotouč rotoru (3) je umístěn přímo na vstupním hřídeli (7).

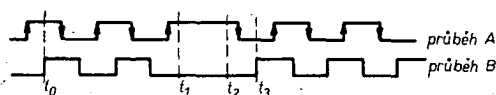
Na odměřovacím kotouči jsou tři stopy s rastrem. První stopa, umístěná na obvodu kotouče, je určena k vytváření signálu o poloze a má pravidelné dělení s poměrem šířky průhledné a neprůhledné čáry 1:1.

Druhá a třetí stopa jsou určeny pro generování nulového impulsu. To je impuls, který přichází jednou za otáčku rotoru. Je nezbytný pro určení absolutního místa odměřování. K indikaci polohy se obvykle využívá pouze čítačů, takže údaj o absolutní poloze se vypnutím stroje ztratí. Nulový impuls určuje spolu s koncovým spínačem na stroji místo tzv. referenčního bodu, nebo srozumitelněji řečeno, místo počátku odměřování. Tento nulový impuls v našem zařízení nepoužíváme.

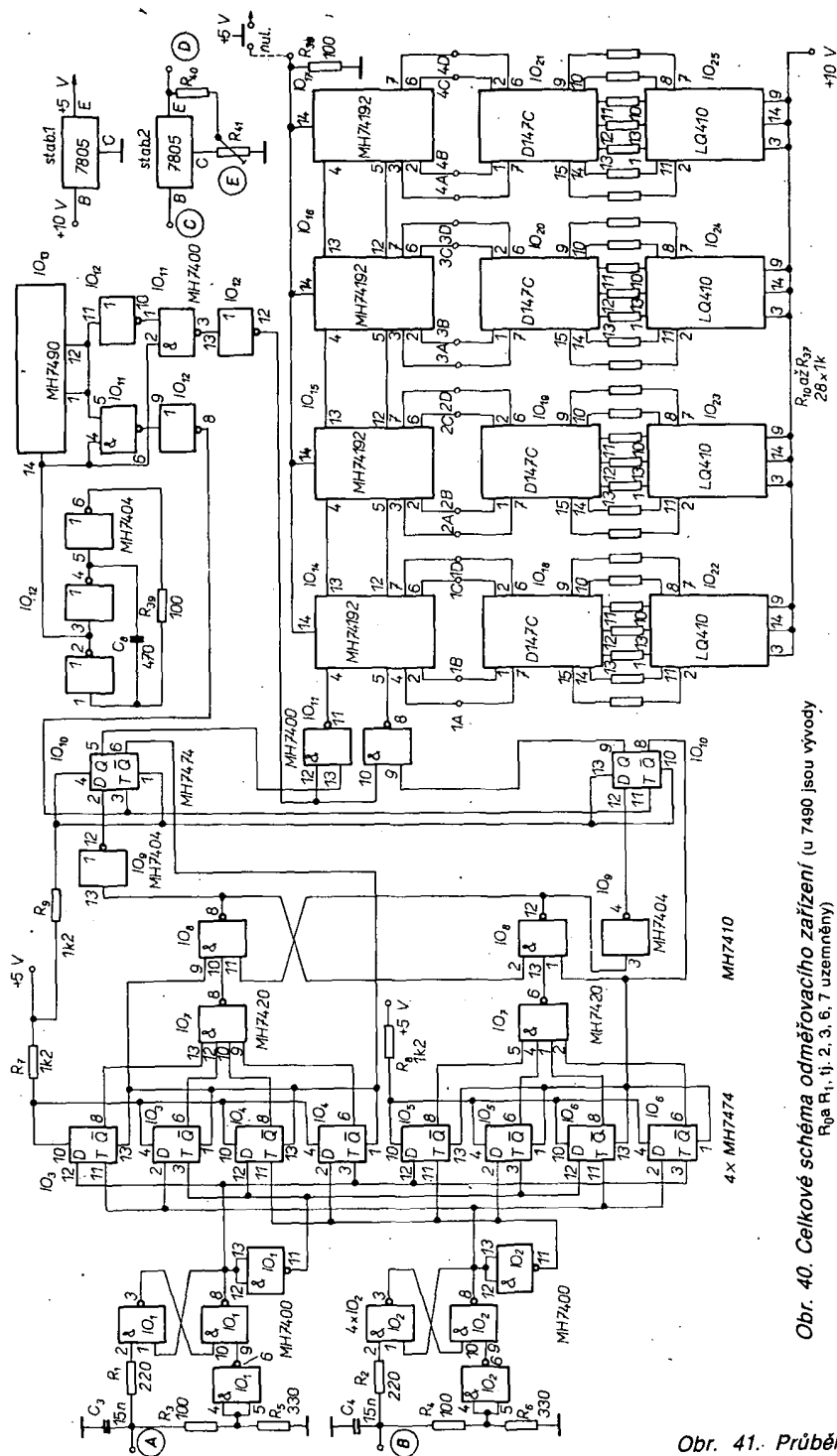
Elektrické schéma fotoelektrického snímače je na obr. 38. Otáčí-li se rotorem rovnoměrně ve směru hodinových ručiček, mají impulsy z odměřovacího zařízení průběh podle obr. 39. Signál A je tvořen tranzistorem, prvním a třetím fototranzistorem a signál B druhým a čtvrtým fototranzistorem. V průběhu A jsou zdůrazněny náběžné a sestupné hrany signálu šipkami. V okamžiku t_1 se rotor zastaví a průběh A bude mít trvale úroveň 1 a průběh B trvale úroveň 0. Začne-li se v okamžiku t_2 otáčet rotorem v opačném smyslu,

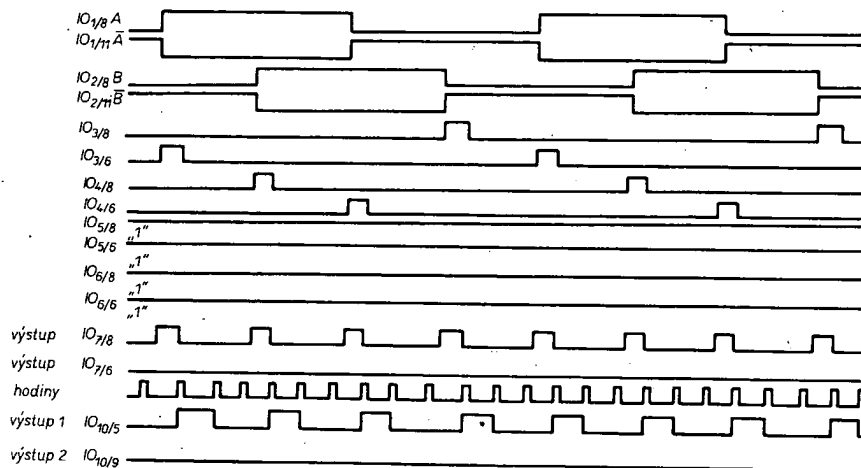


Obr. 38. Elektrické schéma fotoelektrického snímače



Obr. 39. Výstupní impulsy z fotoelektrického snímače

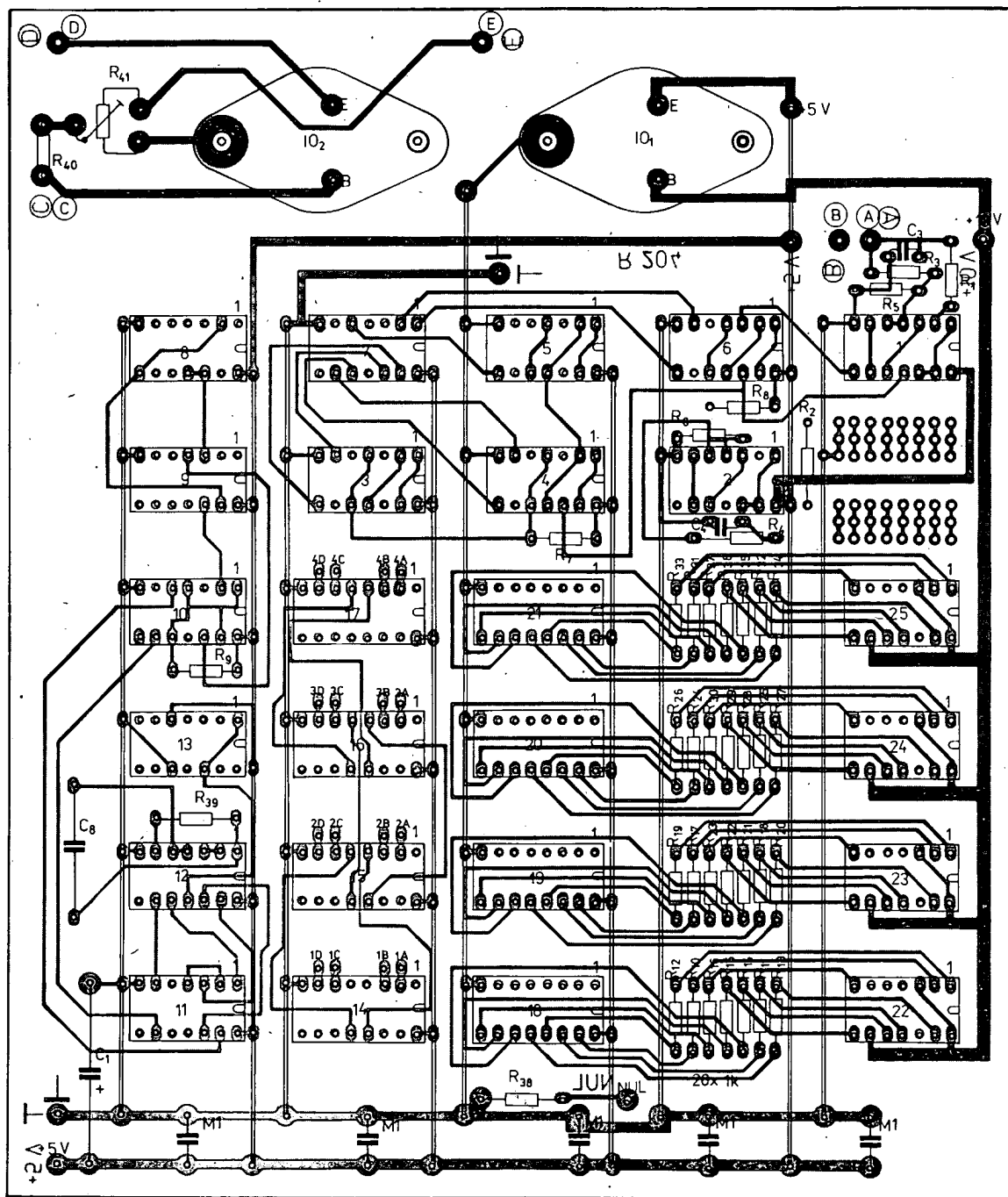




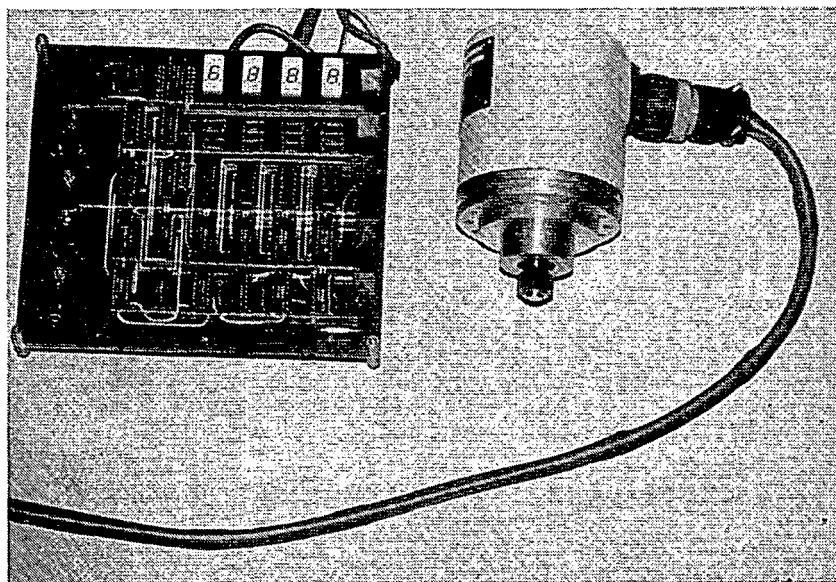
Obr. 42. Průběhy signálů v obvodech rozlišení směru pro – směr otáčení

hřebenu nebo kuličkovém šroubu. Vlastní elektronika nesmí žádné impulsy, zejména při změně smyslu otáčení pastorku, „ztrácet“. Kritické případy mohou nastat až při větších rychlostech otáčení hřídele snímače. Pak se může stát, že použité integrované obvody již kmitočtově „nestačí“. Za kritickou mez se dnes považuje asi 50 ot/s. Musíme si uvědomit, že tento kritický stav může nastat také při začátku odměřování, kdy se může snadno značně zvětšovat rychlost otáčení hřídele.

Konkrétní konstrukce, jak je patrné z fotografie (obráz. 43) a z nákresu desky s plošnými spoji ukazuje, že lze celé zařízení postavit na jediné desce s plošnými spoji o velikosti 180 x 155 mm (obráz. 44a, b, c). K desce s plošnými spoji musíme připojit nejen fotoelektrický snímač polohy, ale i vnější napájecí napětí a nulovací tlačítko, jímž lze vynulovat při počátku odměřování celý displej. Cepek se



Obr. 44. Deska s plošnými spoji R204 odměřovacího zařízení a její osazení součástkami

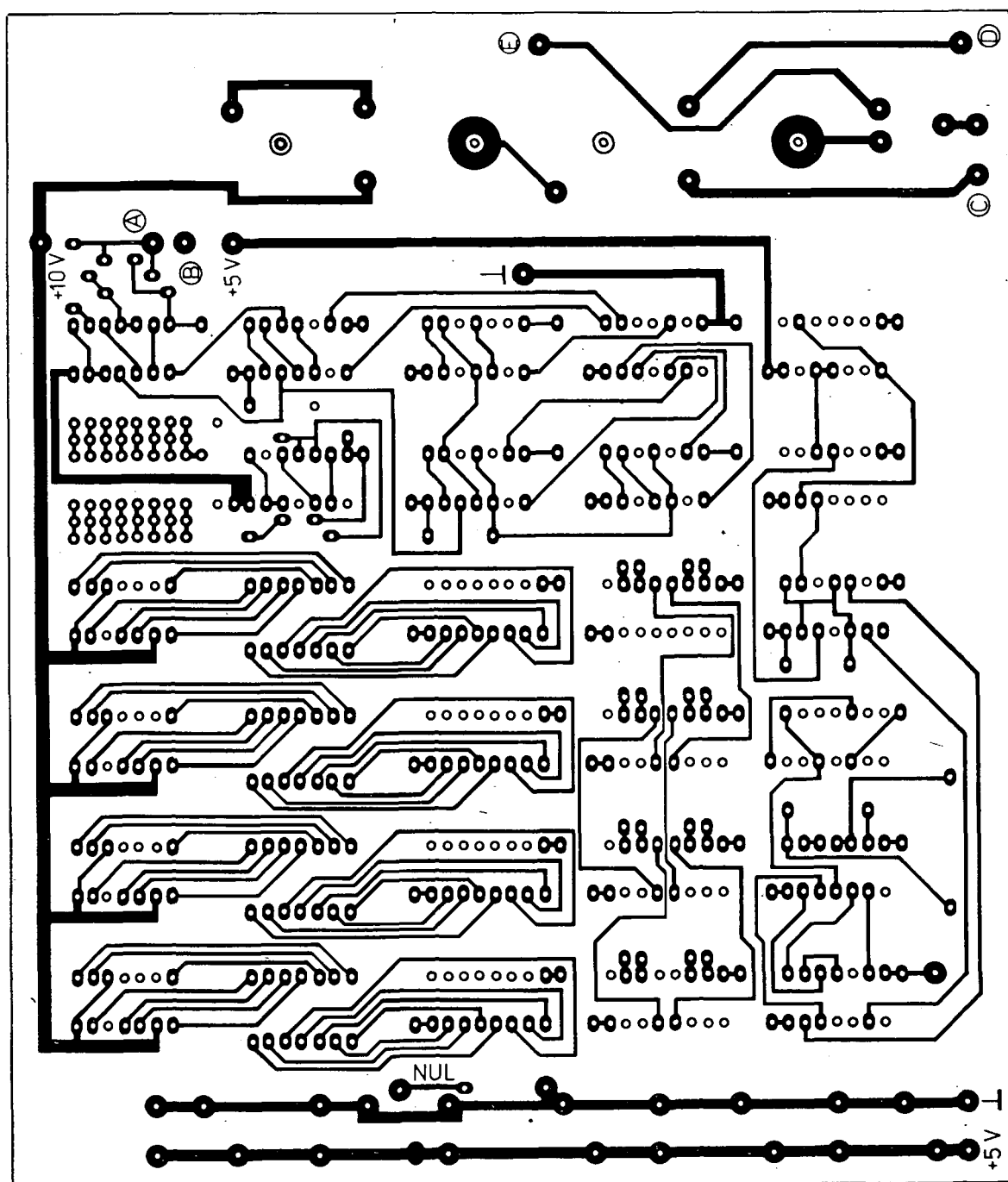


Obr. 43. Odměřovací zařízení

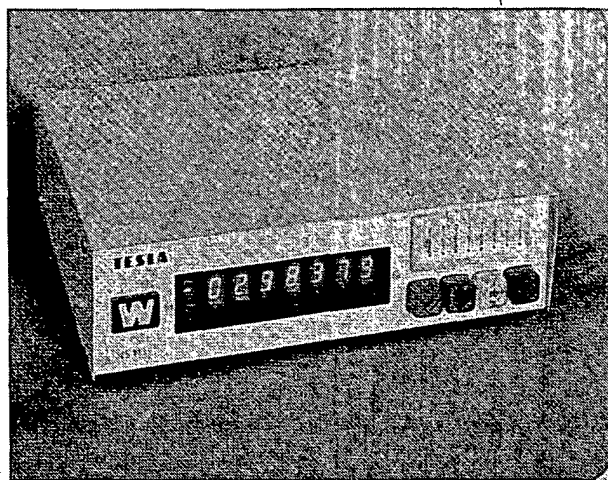
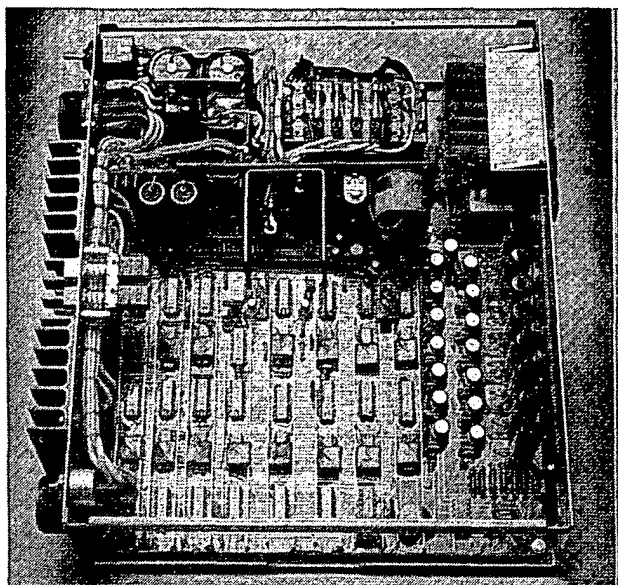
napájej ze zdroje nestabilizovaného napětí 9 až 12 V/2 A. Na desce s plošnými spoji jsou i dva integrované stabilizátory typu MAA7805. První slouží k napájení elektroniky na desce s plošnými spoji, výstupní napětí druhého lze regulovat a je určeno k napájení elektroniky v připojeném fotoelektrickém snímači délky. Oba by měly mít alespoň malé chladiče.

V čem je přínos celého zařízení? Je to zejména v jednoduchosti. Z ní plynou prakticky všechny výhody. Celek je i proti profesionálně vyráběným podobným zařízením podstatně menší a kompaktnější. Protože jsou všechny součástky (včetně obvodů stabilizace i zobrazovacích prvků) na jedné desce s plošnými spoji, je snadná i mechanická konstrukce a montáž.

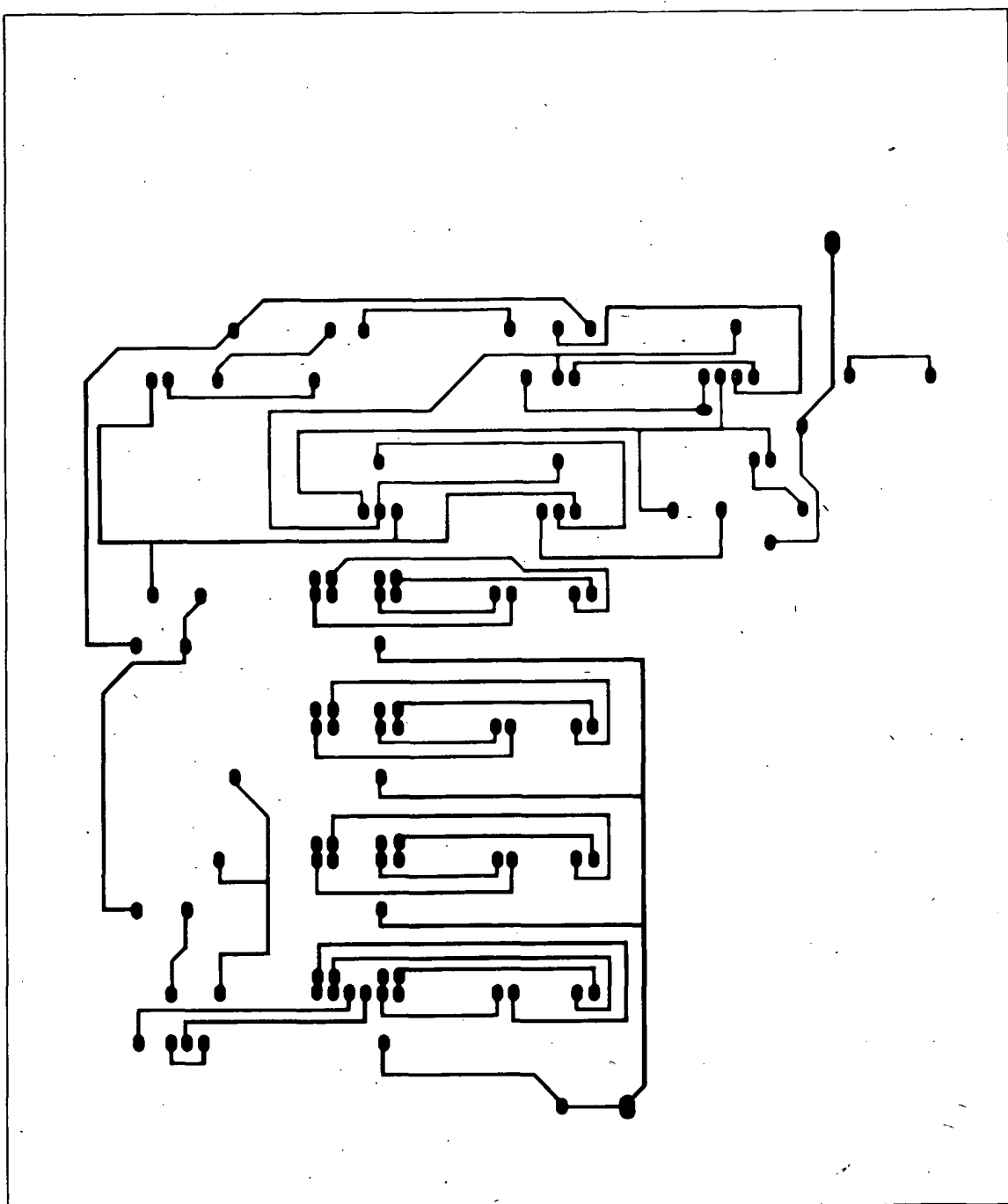
Profesionálně vyráběné indikátory délky jsou ve světě i u nás jedněmi z nejhledanějších přístrojů. ZPA Košice vyráběl známou NS 100, TESLA Kolín NS 110, nyní



Obr. 44.



Obr. 45. NS 113, indikace délky, výrobce
TESLA Kolín



NS 113 (obr. 45) a NS 114. Ta má 6 odměřovaných dekád, nulování, předvolbu, předvolovací přepínače umožňující zápis libovolného čísla polohy, od kterého začínáme odměřovat. Také má znaménko smyslu odměřování. Při zapnutí se indikace automaticky vynuluje. Odměřování pracuje tak, že se při průchodu nulou směrem k záporným hodnotám nejprve objeví samé 9 a číslo se neustále zmenšuje. Ve strojírenství se požaduje, aby se změnilo znaménko smyslu pohybu a začínalo se nejmenším odměřovaným inkrementem směrem stále k větším záporným hodnotám. Všechny tyto složitosti znamenají, že i pouhá indikace je relativně složitě zařízení. Zajímavé jsou i orientační ceny. NS 113 z n. p. TESLA Kolín stojí 17 300 Kčs, NS 114 12 000 Kčs. Materiál pro popsané zařízení se ve velkoobchodních cenách pohybuje kolem 1200 Kčs. Práce s osazením jedné desky s plošnými spoji není tak velká. Uvedená zjednodušení tedy znamenají přibližně 5 až 10násobnou úsporu. Ukazuje se, že taková úspora je dnes zajímavá i pro bohatší socialistický podnik.

Generátor hodinových impulsů

Podobných zapojení bylo již a dokonce i na stránkách AR řady A i B otištěno několik. Zajímavostí našeho přístroje, jehož kompletní schéma je na obr. 46 (je zcela standardní), je možnost realizovat generátor na jednostranně plátované desce s plošnými spoji (obr. 47). Sám fakt, že generátor tvořený sedmi integrovanými obvody TTL je umístěn na jednoduchém a jednostranném „plošném spoji“, který lze i amatérsky snadno realizovat, stojí za pozornost.

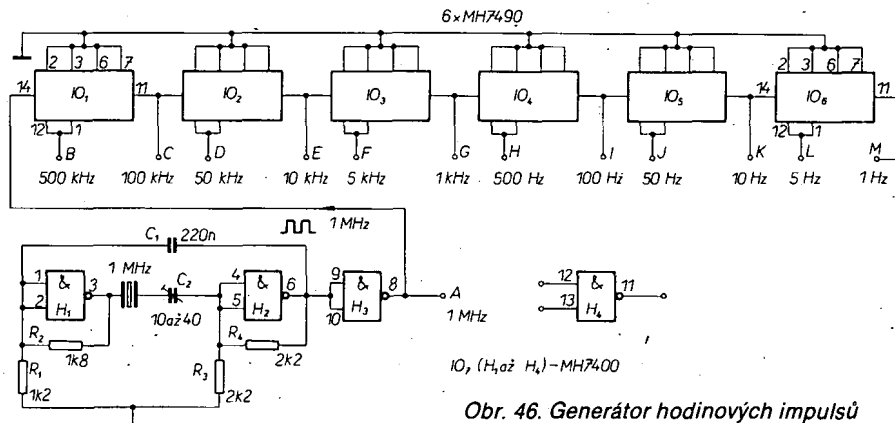
K funkčnímu popisu zařízení postačí několik vět. Základem je krystalový generátor 1 MHz. Sériovým, nejlépe vzduchovým kondenzátorovým trimrem, lze ještě kmitočet krystalového generátoru měnit v rozsahu asi 50 Hz. Výstupní impulsy 1 MHz na výstupu 3 hradla H_3 , svorka A, přivádíme na první dělicí člen, což je vstup 74 desítkového čítače v kódu BCD typu MH7490. Na spojených výstupech 7 a 12 tohoto obvodu dostaneme impulsy, jejichž kmitočet je poloviční (na desce s plošnými spoji to je svorka B, 500 kHz). Na výstupu 11 jsou impulsy o kmitočtu 100 kHz. Série (spojení) šesti čítačů MH7490 umožní získat výstupní impulsy o kmitočtu 1 Hz. Navýstupech A až M desky s plošnými spoji je pak celá škála hodinových impulsů o přesných kmitočtech v řadě 1 MHz, 500 kHz, 100 kHz až 1 Hz. Hradlo H_4 integrovaného obvodu MH7400 na desce s plošnými spoji „jaksi vybylo“, jeho vývody jsou vyvedeny, a lze ho použít v následném zařízení.

Tento generátor hodinových impulsů je univerzálně použitelné zařízení, které se hodí nejen ke stavbě digitálních hodin, ale i ke konstrukci mnoha celků s číslicovými obvody.

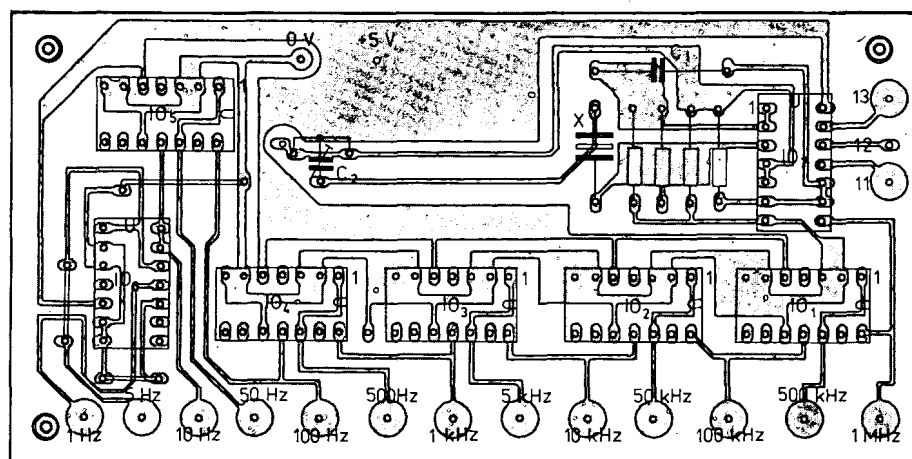
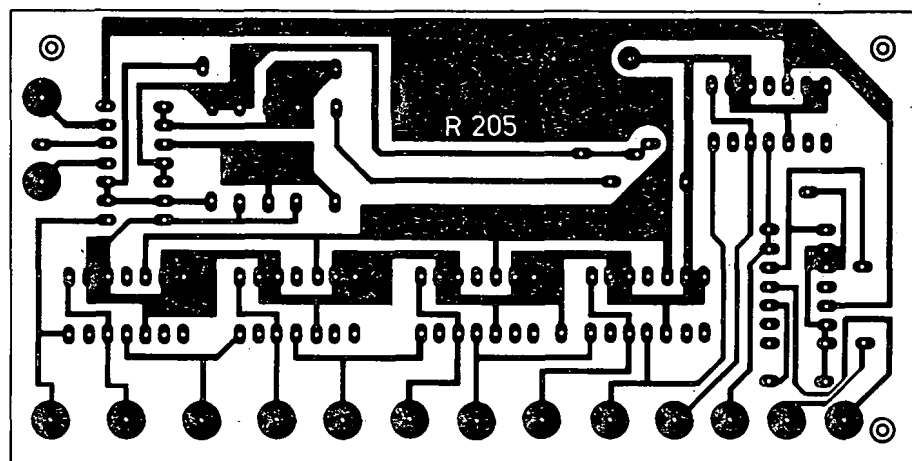
Pro napájení generátoru hodinových impulsů použijeme napájecí zdroj s výstupním napětím +5 V/0,5 A.

Generátor impulsů 1 Hz

Na obr. 48 je zapojení generátoru 1 Hz, jenž je odvozen od kmitočtu sítě. Je to zapojení zcela zřejmě jednodušší a tedy



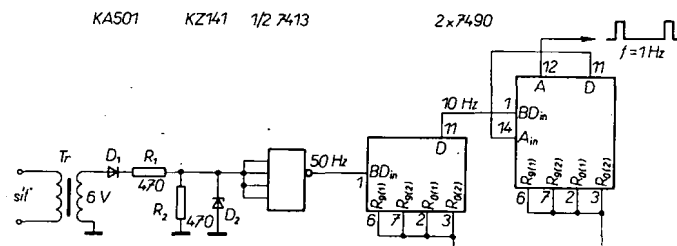
Obr. 46. Generátor hodinových impulsů



Obr. 47. Deska s plošnými spoji R205 generátoru hodinových impulsů

i podstatně levnější než generátor, jehož základní kmitočet je odvozen z krystalového oscilátoru. Funkce je zcela primitivní. Síťové napětí na sekundární straně transformátoru jednoduše usměrníme diodou D_1 . Pak je použita omezovací Zenerova dioda D_2 , která chrání vstup integrovaného obvodu před napětovým

přetížením a omezuje vstupní napětí impulsů asi na +5 V, které je předepsáno pro obvody TTL. Použijeme-li polovinu obvodu 7413, ušetříme si stavbu monostabilního klopného obvodu a co hlavní, potřebné kondenzátory a rezistory. Tvarované impulsy o kmitočtu 50 Hz zavedeme do vstupu prvního čítače 7490, na jeho



Obr. 48. Generátor 1 Hz synchronizovaný kmitočtem sítě

výstupu D dostaneme impulsy o kmitočtu 10 Hz, další čítač 7490 dělí kmitočet impulsů desetkrát, takže na výstupu je kmitočet impulsů 1 Hz.

Hodiny s takovým generátorem se používají v levnějších typech stolních hodin, budíků a zejména spínacích hodin u elektroměrů apod. Avšak bohužel pouze v cizině. U nás, jak mnozí teď víme, nebo jsme se o tom přesvědčili, když jsme takové levné hodiny přivezli, podobný generátor použít nelze. Nezjistili to pouze jednotlivci, na základní neznalost této problematiky doplatili i některé podniky. Naše norma dovoluje výrobcům elektrické energie určitý rozptyl kmitočtu sítě, což se na hodinách synchronizovaných s kmitočtem sítě projevuje jako zpoždění o 5 až 15 minut za 24 hodin. Normy ve státech např. západní Evropy sice dovolují také kmitočtový rozdíl od jmenovitého kmitočtu, ale stanovují výrobcům elektrické energie, že musí během 24 hodin „dát do sítě“ i určitý přesný počet period. Takže pokud se kmitočet sítě v době špičky snižuje, musí ho výrobce v ostatních částech dne či noci zvýšením kompenzovat tak, aby průměr za 24 hodin byl přesně 50 Hz.

U nás jsou podobné generátory vhodné pro hodiny, které neukazují absolutní čas. Tedy pro stopky, pro šachové hodiny apod.

Doplňek k rozhlasovému přijímači s hodinami a budíkem

Mnozí z těch, kteří si přivezli ze zahraničí rozhlasový přijímač s hodinami, byli zklamáni. Hodiny v tomto poměrně atraktivním přístroji bývají totiž většinou řízeny kmitočtem síťového napětí (a to především u levnějších přístrojů) a proto se

značně pozdí (viz předchozí článek). Když potom majitele budíček těchto hodin s rádiem vzbudí o 10 minut později, než si s přesností 1 minuty na digitálních hodinách nastavil, a navíc musí hodiny denně nastavovat, aby byly jakž takž použitelné, začne se shánět po kladivu nebo stejné naivním kupci. Nedávno se na jednoho kolegu obrátil jeden jeho známý právě se žádostí, aby „s tím něco udělal“ – protože se „operace“ povedla, předkládáme řešení čtenářům AR.

V přijímači s hodinami typu RF 472B byl použit hodinový obvod TLR4192 se zobrazovací jednotkou MM5457, jak je vidět ze schématu na obr. 49. Ze síťového transformátoru byla napájena zobrazovací jednotka a na vstupy 26 a 29 hodinového obvodu TLR4192 byly přiváděny impulsy získané jednocestným usměrněním a částečným vyfiltrováním síťového napětí. Impulsy byly v protifázi, neboť transformátor měl dvojité vinutí.

Protože je zobrazovací jednotka MM5457 řízena multiplexním způsobem, nestačilo přivést signál správného kmitočtu pouze k hodinovému obvodu, ale i k této jednotce.

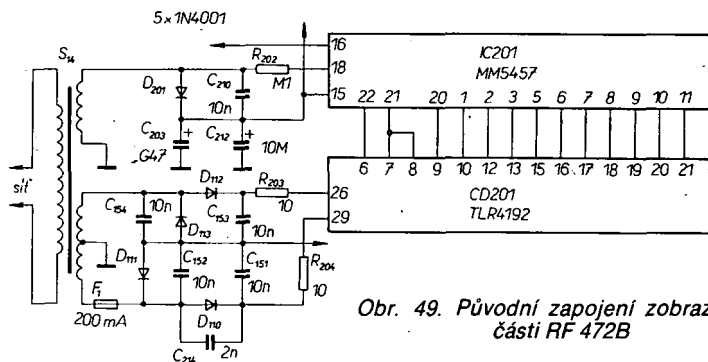
Na obr. 50 je zapojení upraveného obvodu hodin. Na vstup do báze tranzistoru T_3 je přiveden signál pravoúhlého průběhu o kmitočtu 50 Hz. Z kolektorů tranzistorů T_1 a T_2 jsou získávány v protifázi impulsy pro hodinový obvod a z kolektoru tranzistoru T_3 potřebný synchronní signál pro zobrazovací jednotku.

Problémem bylo, jak co nejjednodušeji získat signál přesného kmitočtu 50 Hz pro bázi tranzistoru T_3 . V uvedeném případě byla použita integrovaná „hodinová“ dělička MOS typu C1115 s krystalovým oscilátorem (v obr. 50 čárkovaně). Získat tento nebo podobný obvod však není snadné a potom nezbude, než použít čítače TTL (MH7490 nebo MH7493) s příslušným

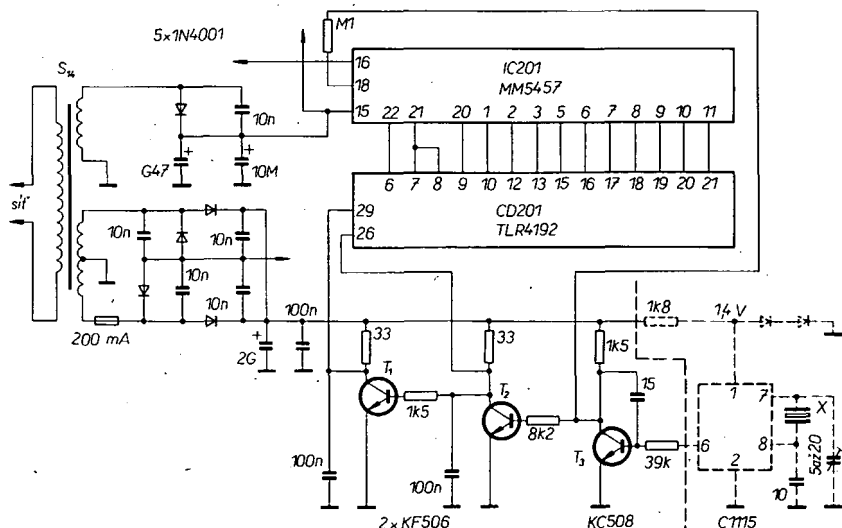
krystalovým oscilátorem, nebo časovač s monostabilním multivibrátorem, např. s IO NE555. První z uvedených způsobů je náročnější na prostor a na spotřebu proudu. Neobejdeme se patrně bez přidavného zdroje. Odměnou za to bude však poměrně velká přesnost hodin. Zapojení krystalového oscilátoru, děliče kmitočtu a stabilního klopného obvodu s NE555 je běžně známé a čtenář je najde např. v AR B3, ročník 1981, str. 104 a 105. Toto řešení má však jednu podstatnou nevýhodu: signál oscilátoru s NE555 proniká do obvodů přijímače a ruší příjem rozhlasu; odfiltrovat ho je v některých případech téměř nemožné a tato práce je vždy časově velmi náročná a nemusí se přitom setkat se žadáným výsledkem.

Úprava délky impulsů

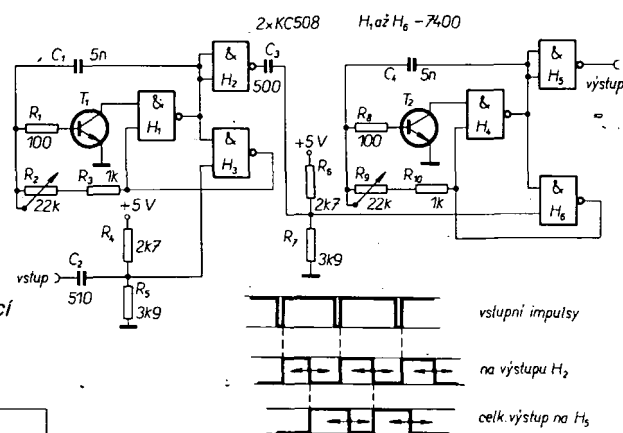
Schéma na obr. 51 znázorňuje dva v sérii zapojené monostabilní klopné obvody. Každý monostabilní klopný obvod je tvořen třemi dvouvstupovými hradly TTL a jedním oddělovacím tranzistorem, který je vlastně pouze impedančním oddělovacím členem, určeným k tomu, aby malá vstupní impedance použitých hradel TTL neovlivňovala velikost konstanty článku RC . Doba překlopení monostabilního obvodu je dána touto konstantou, článek RC je tvořen kondenzátorem C_1 (C_4 u druhého obvodu) a sériovou kombinací R_3 , R_2 . Parazitní je v tomto případě vstupní impedance tranzistoru T_1 , která by samozřejmě v ideálním případě měla být mnohem větší, než impedance prvků tvořících zpožďovací člen RC . Zapojení umožňuje realizovat fázové zpoždění až řádu 10 ms, což je větší zpoždění, než jaké je ve většině aplikací třeba. Horní mez velikosti fázového zpoždění je dána kmitočtovými vlastnostmi použitých aktivních prvků,



Obr. 49. Původní zapojení zobrazovací části RF 472B



Obr. 50. Upravené zapojení hodin

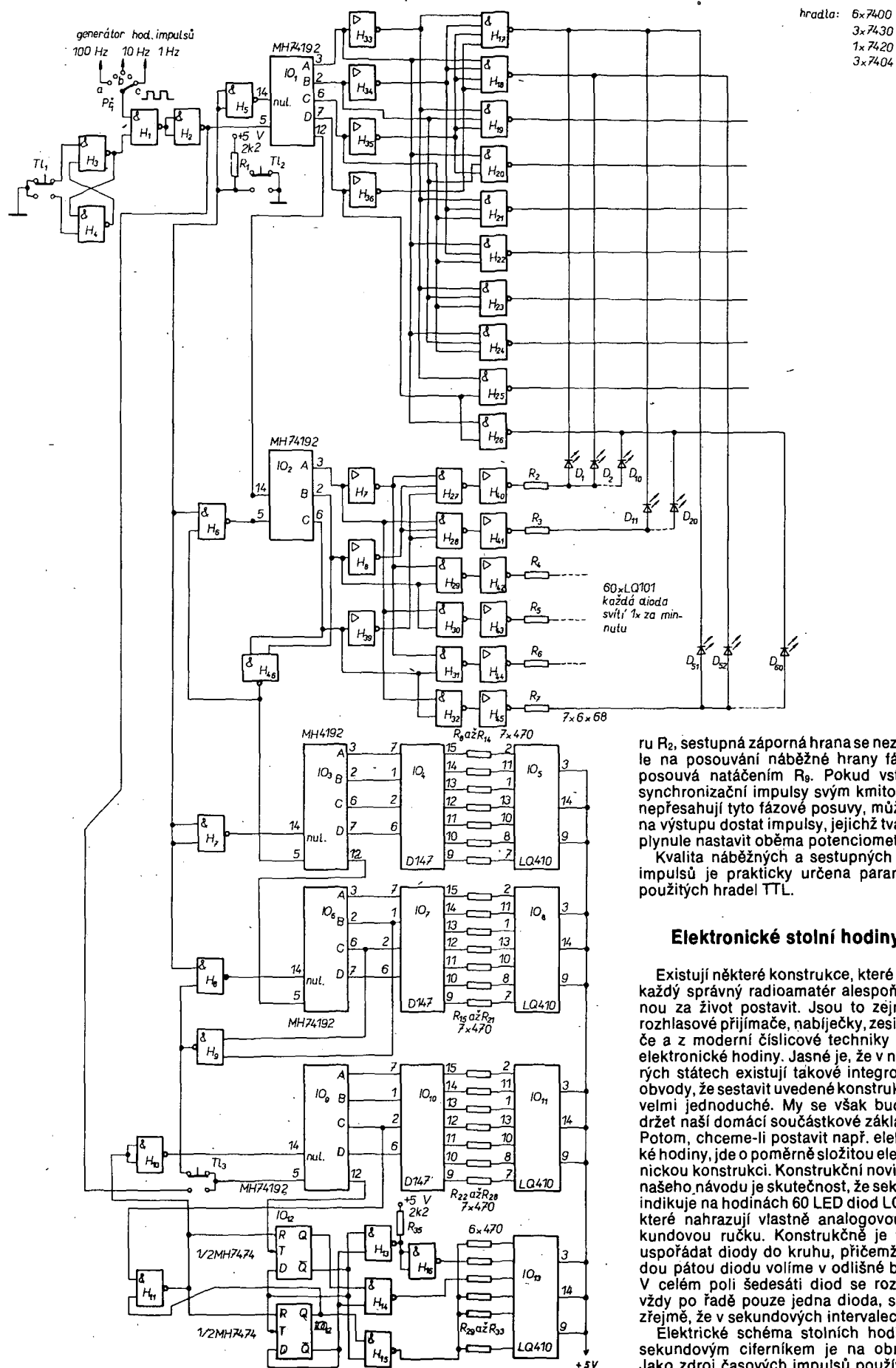


Obr. 51. Úprava délky impulsů

tranzistorů a hradel. Obvyklá hranice je asi 50 ns.

Použijeme-li článek RC podle schématu, tj. $C_1 = 5000$ pF, $R_2 = 22$ k Ω a $R_1 = 1$ k Ω , jsou fázové posouvány hrany výstupních impulsů v rozsahu 5 až 30 μ s, podle natočení potenciometru R_2 .

Jak plyne ze schématu, jsou vstupní impulsy H_1 řízeny tak, že jejich kmitočet je určen kmitočtem nutných vstupních synchronizačních impulsů. Náběžná kladná hraná impulsů na výstupu H_3 se fázově posouvá natočením potenciometru



Svítilící displej složený z polovodičových sedmisegmentových prvků LQ410 je napájen nestabilizovaným napětím +10 V. Ti, kteří by chtěli hodiny postavit, jistě začnou ihned pátrat po desce s plošnými spoji. Tu jsme v tomto případě neměli sílu navrhnout, zkušební vzorek byl postaven na univerzální desce s plošnými spoji.

Funkce hodin je zcela zřejmá. Jejich chod je určen impulsy 1 Hz, které dodává krystalový generátor. Přesnost hodin je v podstatě určena přesností výstupního signálu tohoto generátoru. Jenom na okraj bychom chtěli upozornit na skutečnost, že běžné typy krystalů s řezem AT mají stabilitu kmitočtu obvykle asi $10^{-7}/^{\circ}\text{C}$. Uvážíme-li ještě tepelnou nestálost impedancí připojených elektrických obvodů, snadno se dopracujeme k tomu, že při větších nárocích na stabilitu by měl být generátor hodinových impulsů s krystalem uložen v termostatu, jichž několik bylo již v AR publikováno.

Impulsy přivádíme na vstupní přepínač P₁. Pracovní polohou tohoto přepínače je nakreslená poloha c, ve které hodinové impulsy 1 Hz procházejí hradlem H₁. Přepínač slouží pouze k nastavování hodin – lze jím volit impulsy vyššího kmitočtu, které se pak převádějí místo řídících impulsů 1 Hz na vstupy čítačů. Tlačítko T₁ a hradla H₁ až H₄ mají funkci „stop“ obvodu. Při stlačení T₁ zahradluje všechny impulsy přicházející z generátoru hodinových impulsů a hodiny se zastaví. Zahradlování a tedy zastavení hodin tlačítkem používáme ve chvíli, kdy čekáme s přednastavenými hodinami na časový signál, při kterém tlačítko T₁ uvolníme – hodiny se rozběhnou.

Základem celé konstrukce jsou čítače impulsů, IO₁ a IO₂ čítají sekundy do šedesáti, IO₃ a IO₆ minuty také do šedesáti a dvě hodinové dekády jsou tvořeny obvody IO₉ a IO₁₂. Kromě hodinové dekády jsou všechny čítače typu MH74192. Na výstup tohoto obvodu je nutno připojit dekodér D147, který převádí výstupní informaci z kódu BCD na kód 1 z 7, potřebný pro displej ze sedmisegmentových prvků LQ410. Omezovací rezistory R₈ až R₃₄ mezi dekodéry a LQ410 určují jas jednotlivých segmentů a tedy i odběr z nestabilizovaného zdroje napětí +10 V, který je napájí.

Protože je pro čítání nejvyšší hodinové dekády čítač MH74192 luxusem, bylo zvoleno jiné řešení. Potřebné tři stavy 0, 1, 2 zvládne dvojice klopných obvodů v jednom pouzdře, MH7474. Funkci dekodéru pro čísla 0, 1, 2 pak zvládá hradla H₁₃ až H₁₆ jednoho integrovaného obvodu MH7400.

Sekundový ciferník tvoří šedesát diod, které jsou připojeny přes dva dekodéry na první čítače IO₁ a IO₂. Oba tyto dekodéry, bohužel, musíme realizovat ze základních hradel, neexistují v integrované podobě. V kruhovém ciferníku jsou seřazeny svítivé diody tak, jak je máme číslovány od D₁ do D₆₀. Aktivní impuls na výstupu prvního dekodéru (H₁₇ až H₂₆) má úroveň log. 0, aktivní impuls druhého dekodéru na výstupu H₄₀ až H₄₅ má úroveň log. 1. Když se zobrazuje prvních deset sekund, tak je na výstupu H₄₀ log. 1 (na H₄₁ až H₄₅ log. 0). V první sekundě je log. 0 na výstupu H₁₇ a svítí dioda D₁, ve druhé na výstupu H₁₈ a svítí D₂ atd., až je úroveň log. 0 na výstupu H₂₆ a svítí D₁₀. V druhé desítkě sekund je log. 0 již na H₄₀ a log. 1 „se přestěhovala“ na další linii, což je výstup H₄₁. Pak se v sekundových intervalech rozsvěcují diody D₁₁ až D₂₀. Proud tekoucí svítivými diodami D₁ až D₆₀ a tím i jejich jas je určen odporem rezistorů R₂ až R₇.

Ostatní obvody, tedy hradla H₆ až H₁₁, a obě tlačítka T₂ a T₃ slouží k nastavování hodin. Stisknutím tlačítka T₂ vynulujeme čítače IO₁ až IO₆, tedy spolu s nimi i sekundové a minutové displeje. Stisknutím tlačítka T₃ přivedeme na vstup IO₉ sekundové impulsy, takže lze nastavit displej hodin. V celé konstrukci zabírají obvody určené pro práci hodin při nastavování relativně velký prostor. Přesto jsou nutné. Bylo by sice možno počet obvodů redukovat, ale bylo by to na úkor snadného nastavování hodin.

Všechny součástky, které se v konstrukci používají, jsou tuzemské výroby. Bohužel, alespoň v době, kdy dopisujeme tento rukopis, lze jen s velkými obtížemi sehnat zobrazovací prvky LQ410, tyto displeje lze ovšem snadno nahradit typem VQB71, vyráběným v NDR, kde je jejich maloobchodní cena asi 10 M. Použijete-li VQB71, zůstávají dekodéry D147 stejné, VQB71 má pouze mírné rozdíly v zapojení vývodů.

Naše LQ410 jde zasadit do objímky dual-in-line se čtrnácti vývody, určené pro integrované obvody.

Co říci závěrem? I když je konstrukce hodin ještě poměrně složitá, zjednodušil se návrh zejména použitím svítivých polovodičových displejů. Hodiny jsou rozměrově menší a elektricky jednodušší.

Generátor pravoúhlých impulsů

Generátor pravoúhlých impulsů je jednou z nejběžnějších pomůcek pro práci v elektrolaboratorii. Generátor na obr. 53 splňuje většinu standardních požadavků pro práci s obvody TTL.

Základní technické údaje

Napájení: +5 V/1 A, -5 V/250 mA.

Základní kmitočet: lze regulovat plynule v pěti rozsazích do 10 ms.

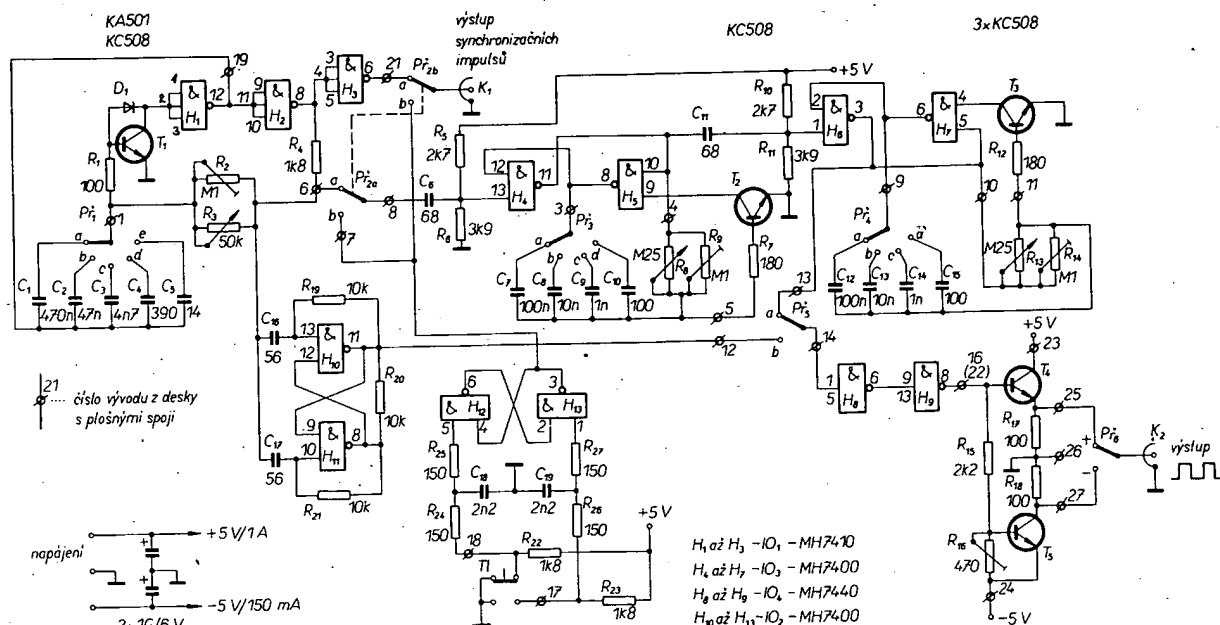
Střída impulsů: reguluje se plynule ve čtyřech rozsazích od 10 μs do 10 ms.

Strmost náběžné hrany: lepší než 15 ns.

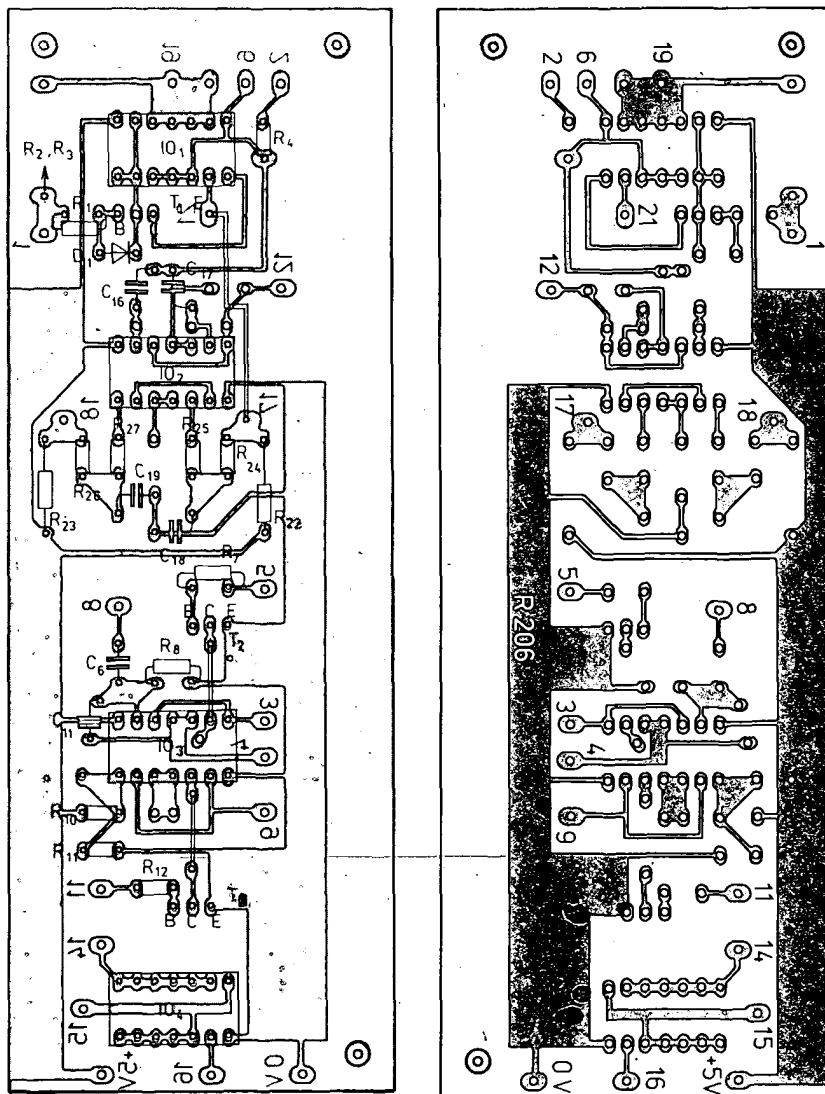
Výstup: 75 Ω s přepínatelnou polaritou ±5 V.

Základem celého zařízení je generátor základních impulsů, tvořený hradly H₁ a H₂ a tranzistorem T₁ (obr. 53). Opakovací kmitočet tohoto generátoru je určen časovou konstantou článků RC, tvořených některým z kondenzátorů C₁ až C₅ a sérioparalelní kombinací rezistorů R₁ až R₄. Rozsah se hrubě předvoluje přepínačem P₁ a volbou příslušného kondenzátoru, plynule lze kmitočet měnit potenciometrem R₃, jehož hřídel je vyveden na přední panel přístroje. Trimrem R₄ nastavujeme začátek a konec plynulého „ladění“ pouze při oživování celého přístroje. Hřídel potenciometru R₃ opatříme knoflíkem a podložíme orientační stupnicí.

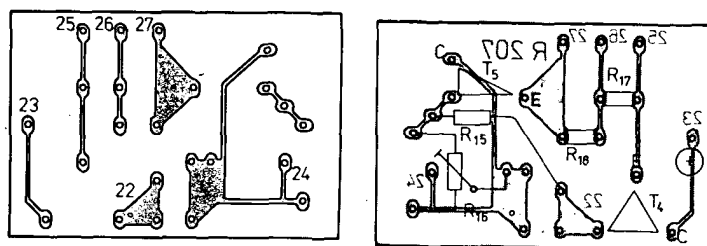
Z tohoto generátoru základních impulsů jsou vyvedeny tři výstupy. První, přímý, jde přes hradlo H₃ na konektor K₂ a tudíž ven z přístroje. Je určen jako výstup synchronizačního signálu pro externí synchronizaci osciloskopu nebo pro podobné účely. Druhý výstup je přiveden na tvarovací obvod H₁₀ a H₁₁. Hradla jsou zapojena jako bistabilní klopný obvod.



Obr. 53. Generátor pravoúhlých impulsů



Obr. 54. Deska s plošnými spoji R206 generátoru pravoúhlých impulsů



Obr. 55. Deska s plošnými spoji R207 koncového stupně generátoru

Pokud je připojen Pf_5 do polohy *b*, dostane se signál základního kmitočtu až do výstupního koncového stupně a jím až na souosý výstup celého zařízení (konektor K_2).

Třetí výstup z generátoru signálu základních kmitočtů je přiveden na svorku *a* přepínače Pf_2 . U tohoto přepínače jde přes vazební kondenzátor C_6 signál základního kmitočtu do dvou shodných, v sérii zapojených monostabilních tvarovacích obvodů. Každý z těchto obvodů je tvořen vždy dvěma dvouvstupovými hradly TTL a jedním tranzistorem, zapojeným jako impedanční oddělovací člen. Jak již bylo uvedeno, tvarovacím obvodem je monostabilní klopný obvod, který

je startován sestupnou hranou přicházejících impulsů. U prvního tvarovacího obvodu jsou řídícími „startovacími“ hranami sestupné hrany impulsů základního generátoru, přicházejících do vstupu 13 hradla H_4 . Výstup z prvního tvarovacího obvodu je na vazebním kondenzátoru C_{11} . Na něm jsou impulsy, jejichž vzestupná hrana odpovídá sestupné hraně řídících impulsů a sestupná hrana je fázově posouvána. Fázový posuv je určen volbou konstanty RC v rozmezí 0,01 ms až 10 ms. I zde, stejně jako u základního generátoru, lze velikost časové konstanty RC nastavit po skocích přepínačem Pf_3 , kterým se volí příslušný kondenzátor C_7 až C_{10} . Plynule lze časovou konstantu nastavit v daném rozsahu potenciometrem R_8 , jehož hřídel je vyveden na panel přístroje.

Druhý tvarovací obvod je zapojen stejně jako první – jde o stejný monostabilní

obvod tvořený hradly H_6 , H_7 a tranzistorem T_3 . Má i stejné parametry – spouští se sestupnou hranou vstupních impulsů a délku výstupního impulsu lze nastavit ve stejném rozmezí (od 0,01 ms až do 10 ms) volbou kondenzátoru C_{12} až C_{15} a nastavným potenciometru R_{13} .

Činnost sériově zapojených monostabilních obvodů se nejlépe sleduje při pozorování výstupních impulsů celého zařízení na osciloskopu. Diváme-li se na výstupní impulsy, tak změnou nastavovacích prvků prvního monostabilního klopného obvodu posouváme fázově první vzestupnou hranu výstupních impulsů, nastavováním druhého monostabilního klopného obvodu se posouvá fázově druhá, sestupná hrana výstupních impulsů. To ve svém důsledku znamená, že při libovolně zvoleném kmitočtu základního generátoru můžeme nastavovací prvky monostabilních klopných obvodů nastavit při zvoleném kmitočtu libovolnou šířku impulsu (nebo také možno říci libovolný tvar mezery mezi impulsy). Šířka impulsu a mezery při určeném opakovacím kmitočtu jsou vzájemně závislé veličiny.

Je-li přepínač Pf_2 přepnut do polohy *b*, dostáváme na výstupu pouze jednotlivé impulsy. Každý impuls se startuje tlačítkem T_1 . Hradla H_{12} a H_{13} jsou v známém zapojení, které upravuje napětí, vznikající při stisknutí tlačítka, na tvarově správný impuls. Jde v podstatě o bistabilní klopný obvod, který se překlápá shodně s přelozčením kontaktů tlačítka.

Impuls z výstupu 3 hradla H_{13} se přes vazební kondenzátor C_3 přivede na oba tvarovací obvody. Na výstupu zařízení pak dostaneme jednotlivý impuls nastaveného tvaru. Počátek tohoto jednotlivého impulsu je i na „synchronizačním“ konektoru K_1 .

Základem konstrukce je deska s oboustrannými plošnými spoji podle obr. 54 o rozměrech 145×53 mm. Vývody z desky s plošnými spoji jsou na celkovém schématu obr. 53 označeny značkou \varnothing před číslem.

Jednoučelovost generátoru pro obvody typu TTL určuje jeho výstupní napětí, dané konstrukcí koncového stupně. Pro toho, kdo hodlá používat generátor i jinak a potřebuje impulsy jiných napěťových úrovní, nebude jistě problémem koncový stupeň upravit. Nejjednodušším způsobem je použít místo T_4 a T_5 tranzistory o větším výkonu. Napájecí napětí koncového stupně zvětšíme podle toho, jaké napěťové úrovně mají mít výstupní impulsy. Rezistory R_{17} a R_{18} nahradíme odporovým děličem. Dvoupólový přepínač Pf_6 nahradíme přepínačem vícepolohovým. Vývody z odporového děliče pak tímto přepínačem připojujeme přímo na výstup zařízení a tím měníme i výstupní napětí.

Na předním panelu přístroje jsou tyto ovládací prvky: výstupní souosý konektor 75 Ω označený K_2 a souosý konektor 75 Ω pro vývod externích synchronizačních impulsů pro osciloskop. Jednotlivé impulsy startujeme tlačítkem T_1 (při přepínači Pf_2 v odpovídající poloze). Dvoupólovým přepínačem Pf_2 volíme impulsy buď jednotlivé (tlačítko T_1), nebo jejich sled ze základního generátoru. Kmitočet základního generátoru volíme přepínačem Pf_1 v rozsazích hrubě a plynule potenciometrem R_8 . Šířkové neupravované impulsy základního generátoru dostaneme až na výstupní konektor K_2 při přepnutí přepínače Pf_5 do polohy *b*. Při Pf_5 v poloze *a* a Pf_2 v poloze *a*, což značí automatický režim, je zapojena šířková úprava impulsů. Jak již bylo popsáno, opticky se to jeví jako nezávislý fázový posuv přední hrany impulsů (posuv realizujeme přepínačem

Potenciometry R_3 , R_8 a R_{13} , přiřazené k příslušným přepínačům, jsou opatřeny pouze orientačními stupnicemi s desetiným dělením.

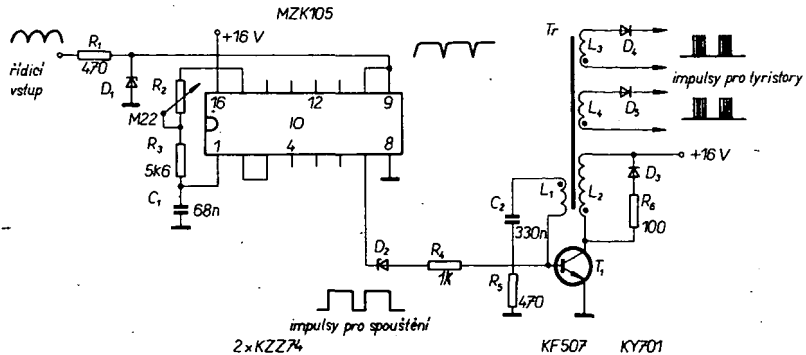
Elektronický přepínač – vypínač vf signálu

Princip činnosti přístroje je zřejmý z obr. 56. Jakmile je na výstupu hradla +5 V, tj. log. 1, prochází na výstup celý vysokofrekvenční signál ze vstupu. Pochoptitelně jednocestně usměrněný a zmenšený o úbytek na diodě D₁. Změnou výstupní úrovně z log. 1 na log. 0 se průchozí cesta zkrátuje. Je použito pouze

**Obr. 56. Elektronický přepínač vř signálu
– princip**

Na skutečném schématu zapojení (obr. 57) je použit stejný princip ke konstrukci číslicové ovládaného elektronického přepínače vř signálu. Při kmitočtu 10 MHz je potlačení signálu při průchodu cestě 1,3 dB. Při vypnutí 40 dB. Výstupní a vstupní impedance je souměrná a rovná 50 Ω.

**Obr. 57. Skutečné schéma elektronického
přepínače vf signálu**



Obr. 58. Řídicí jednotka pro tyristory

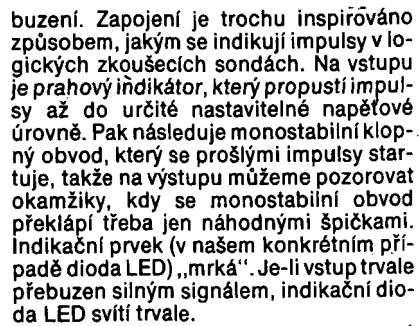
Řídicí jednotka pro tyristory

Zapojení řídicí jednotky pro řízení tyristorů nebo triaků podle obr. 58 je sice použitelné samostatně, ale vhodné je zejména pro zařízení, v nichž se používají průmyslové obvody DTL.

Řídicí integrovaný obvod MZK105 je vyráběn v řadě logických integrovaných obvodů DTL. Je v použití v dual-in-line se 14 vývody, patří do řady MZ100 s napájecím napětím do 218 V. Funkčně je MZK105 monostabilní klopný obvod určený pro zpoždění počátků impulsů, pro spínání a zkracování impulsů. Popis funkce je velmi jednoduchý. Na řídicí vstup přivádíme dvojcestné usměrněné napětí fázově shodné se střídavým napětím, které hodláme řídit v sílové části zařízení ovládaním tyristorů nebo triaků. V našem konkrétním případě přivádíme na řídicí vstup nestabilizované napětí 12 až 15 V. Rezistor R_1 a Zenerova dioda D_1 tvoří omezovač; takže na spojené vstupy D_1 a 9 integrovaného obvodu přichází signál pravoúhlého průběhu o kmitočtu sítě a napětím daném Zenerovým napětím diody D_1 . Na výstupu 7 tohoto obvodu jsou pravoúhlé impulsy o kmitočtu sítě, jejichž střída se mění otáčením potenciometru R_2 , tedy v závislosti na změně časové konstanty článku RC , $C_1R_2R_3$. Těmito impulsy se ovládá blokovací oscilátor tvořený tranzistorem T_1 . Řídicí elektrody tyristorů jsou pak ovládány přes vinutí L_3 a L_4 transformátoru blokovacího oscilátoru. Transformátor má hříčkové jádro o \varnothing 26x16 mm, H22, $A_L = 400 \mu\text{H}/\text{z}^2$, $L_1 = 43 \text{ z}$ drátu o \varnothing 0,1 mm CuL, $L_2 = 193 \text{ z}$ drátu o \varnothing 0,2 mm CuL, L_3 a $L_4 = 50 \text{ z}$ drátu o \varnothing 0,2 mm CuL.

Indikátor modulačních „špiček“ pro nf techniku

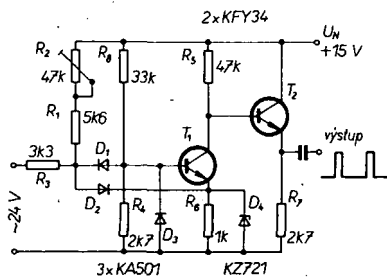
Indikátor modulačních špiček podle obr. 59 lze používat v koncových zesilovačích, směšovacích pultech, magnetofonech atd. Připojen ke koncovému stupni stereofonního výkonového zesilovače ukazuje modulační špičky, případně pře-



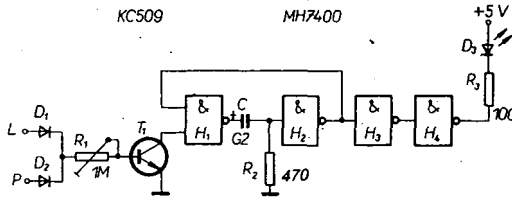
Na vstupu jsou dvě diody D_1 a D_2 , které zaručují vzájemné oddělení levého L a pravého P kanálu zesilovače. Pokud je to nutné, můžeme k nim do série připojit i vazební kondenzátory. Indikovanou modulaci úroveň nastavíme trimrem R_1 . Zapojení je souměrné, takže indikujeme vlastně stejnou napěťovou úroveň v levém i v pravém kanálu.

Generátor 100 Hz řízený sítí

Generátor podle obr. 60 je vhodný všude tam, kde jsou třeba impulsy přesně sřazované elektrovodnou sítí. Je to zejména u tyristorových regulátorů střídavého napětí. Generátor pracuje jako detektor průběhu napětí nulou. Pracuje souměrně se střídavým vstupním napětím. Impuls na výstupu fázově i kmitočtově odpovídá průchodu střídavého napětí nu-



Obr. 60. Generátor 100 Hz řízený sítí



Obr. 59. Indikátor modulačních špiček

lovou úrovní. Impulzy na výstupu jsou krátké, dané prakticky poměrem vstupního napětí diod D_1 a D_2 . Čím je tento poměr větší, tím jsou impulzy kratší. V konkrétním případě, pokud je na vstupu střídavého síťového napětí 24 V, je šířka impulsů řádu 0,1 ms.

Zapojení pracuje souměrně, tj. impulzy na výstupu jsou stejné jak při kladné, tak při záporné půlperiodě střídavého průběhu. Je-li na vstupu U_N nulové napětí, jsou T_1 a T_2 uzavřeny a neteče jimi žádný kolektorový proud. Předpokládáme, že přichází kladná půlperioda střídavého napětí. Ta přes diodu D_1 otevře tranzistor T_1 až do oblasti nasycení. Tranzistor T_2 je zapojen jako emitorový sledovač, takže pouze „kopíruje“ průběh napětí na kolektorovém odporu R_5 . Záporná půlperioda napětí přes diodu D_2 vytvoří „záporný“ úbytek napětí na R_6 a tím také otevře tranzistor T_1 , právě tak jako kladná půlperioda přes D_1 . Diody D_3 a Zenerova dioda D_4 jsou pouze ochranné. Chrání přechod báze-emitor tranzistoru T_1 před proražením větším napětím.

Zapojení pracuje už od napájecího napětí 4,5 V, takže je můžeme použít prakticky bez úpravy v obvodech TTL. Dokonce pak v takovém případě můžeme oddělovací stupeň s T_2 nahradit hradlem.

Integrovaný spínač diod LED

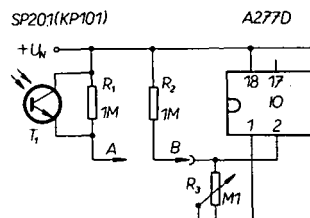
Jednou z mnoha elektronických novinek posledních let jsou optoelektronické prvky. Vedle již dříve používaných fotodiod, fototranzistorů, hradlových fotoelektrických článků jsou to nejrůznější displeje z tekutých krystalů, svítivé diody, polovodičové i klasické digitrony a mnohé další. Elektronika posledních let se vyvíjí tak, že vznik každého nového prvku váže na sebe vznik dalších speciálních prvků, světlovodů, integrovaných obvodů, dekoderů apod. Tuzemský sortiment těchto součástek a možno říci, že v dnešní elektronice nezbytných součástek, je mírně řečeno velmi chudí. Mnoho v současné době očekáváme od připravované mezinárodní kooperace RVHP v elektronice. Pokud posuzujeme trh optoelektronických součástek ve státech RVHP, jsou na tom např. naši sousedi v NDR mnohem lépe. Rozvoj jejich elektroniky vzbuzuje v současné době téměř závist. Jednou z polovodičových novinek v NDR z přelomu let 1981/82 je specializovaný integrovaný obvod A277D, určený jako analogové – číslicový spínač dvanácti svítivých diod LED. Tento obvod je ekvivalentní mezi amatéry velmi populárního UAA180 (Siemens). Populárního proto, že s ním lze vymyslet celé desítky nejrůznějších aplikací vhodných pro amatérské konstrukce.

Nejprve co je A277D. Je to analogový integrovaný obvod v pouzdru dual in-line s osmnácti vývody. Má vestavěný stabilizátor napětí, takže ho lze napájet ze zdroje nestabilizovaného napětí +5,5 až +18 V. Napájecí napětí se přivádí mezi vývody 1 (0 V) a 18 (+ U_N). Vstupní napětí může být v rozsahu 0 až 6,2 V a přivádíme ho na vývod 17. Integrovaný obvod má ještě dva další vstupy pro připojení referenčních napětí. Dolní mezní referenční napětí přivádíme na vývod 16, horní mezní referenční napětí na vývod 3. Speciální vývod 2 – napětím na tomto vývodu řídíme proud připojenými diodami LED a tedy i jejich svítivost. Rozsah

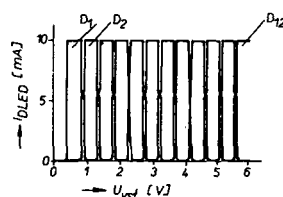
výstupního proudu je od 0 do 10 mA. Na obr. 61 jsou oba možné způsoby řízení. Svítivost diod nastavíme buď pevným děličem nebo potenciometrem R_3 . Pokud chceme automatickou regulaci svítivosti, připojíme mezi vývod 2 a napájecí napětí fototranzistor. Prahovou svítivost pak nastavíme potenciometrem R_3 . Za tmy, kdy dopadá na fototranzistor nejmenší množství světla, svítí diody připojené na výstupu integrovaného obvodu nejméně. Úměrně s tím, kolik dopadá na fototranzistor vnějšího světla, fototranzistor se otevírá, na vývodu 2 se zvětšuje kladné napětí a zvětšuje se výstupní proud připojenými diodami.

Pokud chceme tuto automatiku vynechat, spojíme vývod 2 s kladným napájecím napětím. Pak je výstupní proud 10 mA, což prakticky znamená, že diody připojujeme k výstupům bez omezovacích rezistorů. Závislost vstupního napětí přiváděného na vstup 17 a výstupního proudu protékajícího diodami LED D_1 až D_{12} je na obr. 62. Tento graf byl změřen při základním zapojení celého obvodu podle obr. 63. V tomto základním zapojení je vstup pro dolní mez 16 spojen s nulovou úrovní napájecího napětí. Horní mez vstupního napětí je dána děličem R_1 a R_2 . Z grafu plyne, že v tomto zapojení se diody zapínají v závislosti na velikosti vstupního napětí postupně. Existuje celá řada zapojení a aplikací, které právě tohoto zapojení využívají pro indikaci úrovně napětí, jako měřicí sondy, ale i indikátory nf signálu v rozhlasových přijímačích, magnetofonech apod.

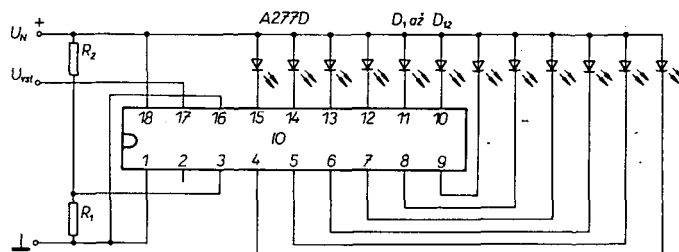
Jedna ze zvláštních aplikací, postavených na činnosti obvodu A277D, je na obr. 64. Jde o plošný, téměř obrazkový displej, složený z maticově zapojených diod LED, které jsou mechanicky složeny jako rovnoměrně rozmístěné body, tvořící



Obr. 61. Zapojení pro řízení výstupního proudu u A277D



Obr. 62. Závislost vstupního napětí a výstupního proudu u A277D



Obr. 63. Základní zapojení A277D

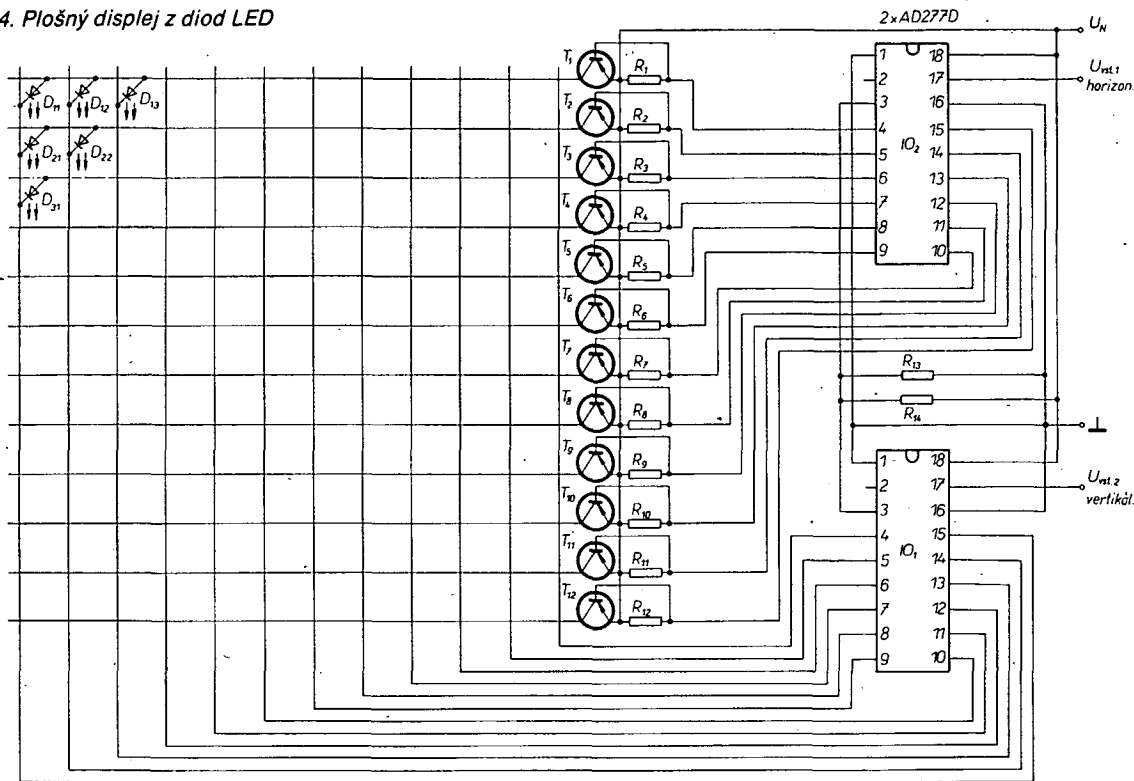
plochu. V konkrétním případě jde o plochu tvořenou 12x12 diodami LED, které jsou umístěny v průsečících dvanácti řádků a dvanácti sloupců. Sloupce jsou přímo napájeny z výstupů A277D, řádky prostřednictvím dvanácti spínacích tranzistorů T_1 až T_{12} . Zapojení se tedy chová stejně jako osciloskopická obrazovka, svítí pouze jeden bod v ploše, který odpovídá vertikálnímu a horizontálnímu „vychýlení“, tedy napětí na obou vstupech integrovaných obvodů A277D. Citlivost je dána vlastnostmi obvodu a nastavením referenčních napětí. V každém případě lze tímto způsobem nahradit jednoduchý pomaluběžný osciloskop. Je známo mnoho aplikací, kdy osciloskop používáme pouze jako kontrolní prvek k indikaci, např. přítomnosti některého důležitého signálu. Jistou překážkou, zejména u nás, je současná cena svítivých diod LED. K tomu, abychom vytvořili pole o mnoha stech svítivých bodech, bychom totiž potřebovali poměrně značné finanční prostředky.

Jak jistě víte, je měření intenzity zvuku, popř. měření hlučnosti současným problémem. Schéma na obr. 65 není sice měřicí přístroj, ale zcela jednoduchý indikátor, který může sloužit pouze k orientační ochraně. Jeho předností je však poměrná jednoduchost. Zvuk snímáme buď dynamickým mikrofonem, nebo reproduktorem, připojeným přes vazební kondenzátor. Následuje jednoduchý detektor. Výsledný stejnosměrný signál pak přivádíme na vstup A277D. Citlivost celého zařízení nastavujeme potenciometrem R_4 . Na výstupu je připojeno dvanáct svítivých diod ve třech pásmech. Ideální je odlišit tato pásma různou barvou diod.

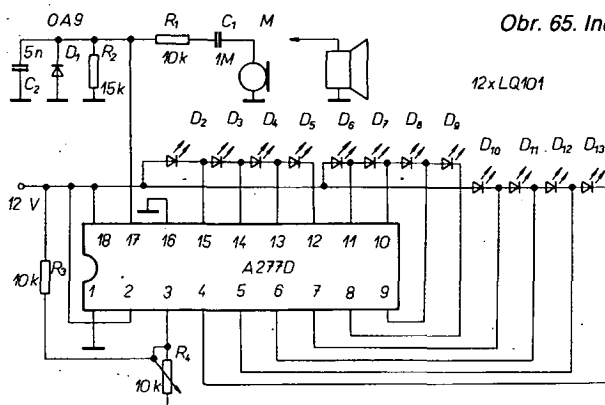
Typicky amatérskou konstrukcí je otáčkoměr do osobního vozu, který využívá dvou integrovaných obvodů z NDR, A277D a A301D. Otáčkoměr tak, jak je nakreslen na obr. 66, je určen pro čtyřdobý čtyřválcový automobil s elektrickou vyzbrojí 12 V a se záporným pólem baterie na kofře. Odběr celého zařízení je asi 100 mA. Otáčkoměr je připojen přes trubičkovou ochrannou pojistku bez vypínače, protože předpokládáme, že je ve voze v činnosti trvale, Zenerova dioda D_{14} se Zenerovým napětím 18 V zapojená v napájecím přívodu nestabilizuje, ale chrání celé zařízení před možnými napěťovými špičkami nebo před možným přepětím. To může vzniknout např. tehdy, odpojíme-li přívod (nebo přeruší-li se nějakou závadou) k baterii a dodává-li do palubní sítě napětí při chodu motoru pouze alternátor. Oba používané integrované obvody mají vestavěnou stabilizaci napětí, takže je lze napájet z elektronického rozvodu automobilu.

Otáčkoměr je připojen přes rezistor R_1 ke kontaktu přerušovače v rozdělovači spalovacího motoru. Integrovaný obvod A301D je mnohoúhelný analogový integrovaný obvod, obsahující třístupňový zesilovač, prahový spínač, koncový stupeň a stabilizátor napětí. V našem kon-

Obr. 64. Plošný displej z diod LED



Obr. 65. Indikátor síly zvuku



krétním případě je tento obvod zapojen jako monostabilní klopný obvod. Ten upraví vstupní impulsy, které mají nedefinovaný tvar, protože je získáváme na kontaktu otáčkoměru. Přeměňuje je na impulsy o konstantním napětí a konstantní šířce asi 2,5 ms. Tyto impulsy o napětí

2,9 V jsou jednak na přímém výstupu, vývod 6, jednak negované, na negovaném výstupu, vývod 10, integrovaného obvodu A301D. Za tímto monostabilním obvodem následuje diskriminátor, který převádí kmitočet impulsů lineárně na stejnosměrné napětí. Je to v podstatě integrační

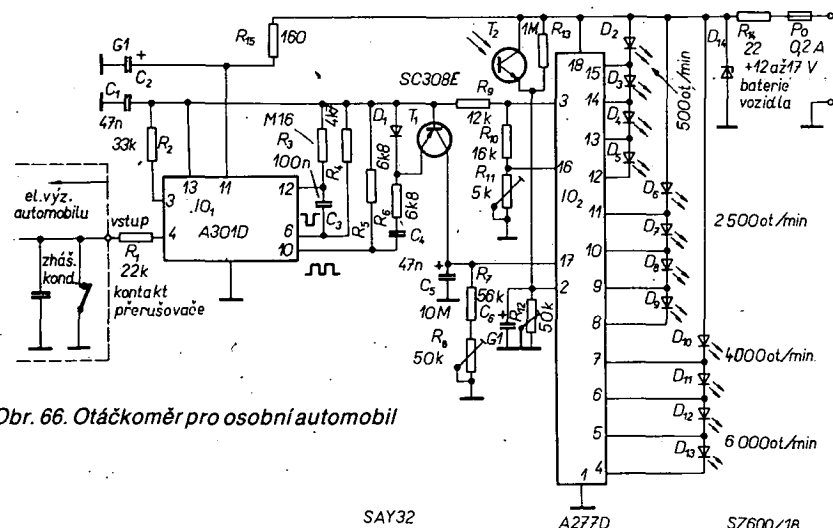
obvod, který integruje plochu vstupních impulsů a mění je na odpovídající stejnosměrné napětí. Protože impulsy mají na výstupu 6 (a 10), jak jsme uvedli, konstantní šířku 2,5 ms a konstantní napětí úroveň, je proto integrovaná plocha impulsů (a tedy i výstupní stejnosměrné napětí) přímo úměrná kmitočtu. Diskriminátor je tvořen tranzistorem T_1 a diodou D_1 . Výstupní stejnosměrné napětí je přímo úměrné rychlosti otáčení motoru a má (orientačně) velikost 0 až +1,8 V. Změřit ho lze na kondenzátoru C_5 , který je přímo spojen se vstupem 17 integrovaného obvodu A277D.

Všechny diody na výstupu jsou seřazeny do tří barevně odlišných řad. První řada (žluté diody) indikuje malé rychlosti otáčení motoru od 500 ot/min do 2500 ot/min. Druhá řada diod (zelené), D_6 až D_9 , svítí v pracovních otáčkách motoru od 2500 ot/min do 4000 ot/min, větší až kritické rychlosti otáčení, tedy od 4500 až do 6000 ot/min, indikují červené diody D_{10} až D_{13} . Celý přístroj se cejchuje dvěma nastavovacími prvky. Předem je třeba předeslat, že oba jsou na sobě trochu vzájemně závislé, takže nastavovací postup musíme několikrát opakovat.

Citlivost diskriminátoru se nastavuje odporovým trimrem R_8 . Předběžně ho nastavíme asi do poloviny odporové dráhy a pak nastavujeme trimr R_{11} tak, aby se při 500 ot/min rozsvítila příslušná dioda (D_2). Pak se trimrem R_{11} nastavuje horní mez rychlosti otáčení – měla by se rozsvítit dioda D_{13} „kritických otáček“. Pak se nastavuje trimr R_8 , znovu R_{11} atd.

Fototranzistor T_2 a trimr R_{12} , jak již bylo popsáno, slouží k automatické regulaci svítivosti. Za světla diody svítí naplno. Za tmy, kdy je fototranzistor T_2 uzavřen, svítí diody málo. Pokud tuto regulaci nepotřebujeme, spojíme vývod 2 s přívodem napájecího napětí a prvky R_{13} , R_{12} , C_6 i fototranzistor T_2 vypustíme.

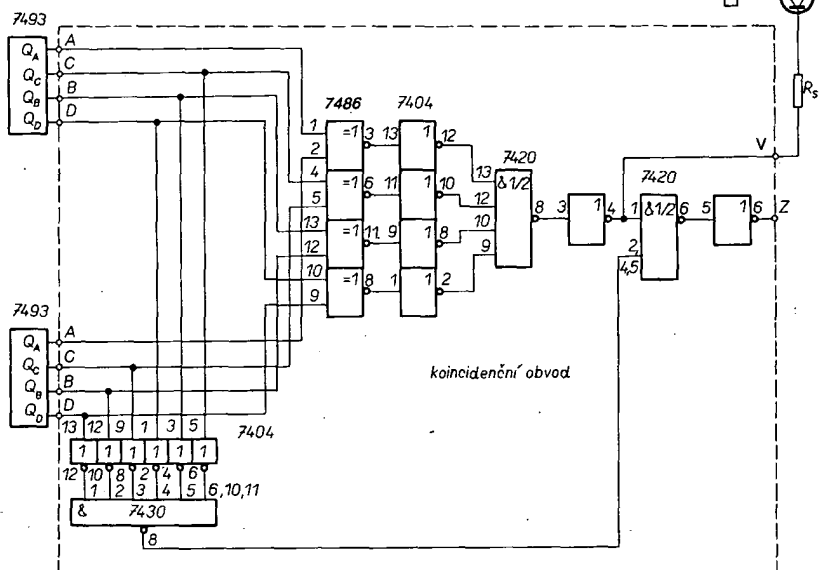
Obr. 66. Otáčkoměr pro osobní automobil



SAY32

A277D

SZ600/18



MH7404, „spojovacím“ hradlém MH7420 a výstupním hradlém, které pouze neguje výstupní signál. Pro správnou činnost celého zařízení je nutný ještě automatický výstup koincidenčního obvodu, který jsme označili písmenem Z. Ten je zablokován přes jednoduchých porovnávací obvod tak, že nelze dosáhnout koincidence pro stavy, kdy oba čítače mají na výstupech Q_C , Q_C a Q_D úroveň log. 0. To je proto, abychom nemohli celý cyklovač, zejména při dvojitě stisknutí tlačítka, dostat do stavu, kdy bude vyhodnocovat koincidence pro velmi krátký hazardní impuls, při kterém je třeba na výstupech čítače stav 0001 nebo třeba pouze 0000.

Proč jsme popsali tak důkladně celou činnost číslicového intervalového spínače obvod pro obvodu? Je to proto, že jeho návrh je klasickou ukázkou toho, co umožňuje číslicová technika. Navíc lze u tohoto zařízení navrhnout téměř nekonečné množství dalších variant. Nejenom funkčních – kdy částečně pozměníme činnost celku – tedy např. automaticky připojujeme při cyklování ostřikovač – ale zejména provedení. Pro této stránce můžeme návrh pozměnit podle toho, jaké druhy obvodů máme k dispozici. Např. pro konstrukci koincidenčního obvodu můžeme místo UCY7486N použít úplnou sčítačku, rozsah lze rozšířit i přidáním dalších dekád čítačů. Pokud budeme mít k dispozici integrované obvody CMOS,

Koincidenční obvod je na zvláštním schématu (obr. 69). Má celkem 2×4 vstupy a dva výstupy V a Z. Úkolem koincidenčního obvodu je porovnávat vzájemné výstupy Q_A , Q_B , Q_C a Q_D obou čítačů MH7493 a změnou výstupního napětí oznámit jejich logickou identitu, tedy koincidence. Na přímém výstupu V je trvale log. 0, která se na dobu koincidence logických vstupních úrovní změní na log. 1. Toto kladné napětí přes R_A ovládá bázi tranzistoru T_2 . Ten stejně jako T_1 spíná relé Re, které je vlastně výstupním členem celého zařízení. Koincidenční obvod je tvořen obvodem UCY7486N, invertory

bude konstrukce zcela jiná. Elegantně lze řešit uvedenou myšlenku pomocí mikroprocesoru, nebo ji přímo realizovat pouze programově na některém malém mikropočítači. Předpokládáme, že čtenáři tyto varianty použijí a nebudou se ve velké většině otrocky držet našeho konkrétního návrhu. Mnozí třeba místo mechanického tlačítka použijí na vstupu senzor a napíšou nám své zkušenosti „v dlouhých pochvalných dopisech“.

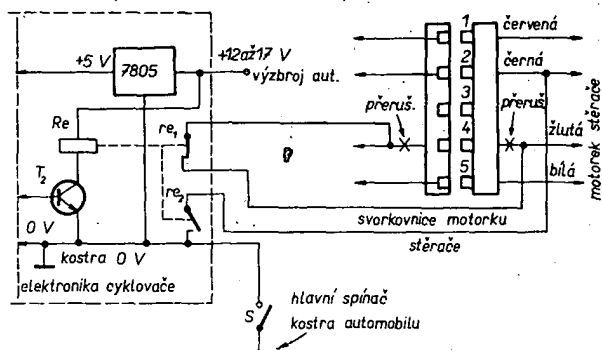
Poslední schéma, obr. 70, které se týká číslíkového cyklovače, je nutné pro připojení číslíkového intervalového spínače stěračů na vůz ŠKODA 105 nebo 120. U ostatních amatérů, vlastníků ostatních typů vozidel, předpokládáme, že si konkrétní připojení navrhnou již sami. Zejména pro ně platí to, že výstupní relé může být samozřejmě nahrazeno jiným spínačem, tedy třeba při vhodné úpravě zapojení i tyristorem. Pro škodovku, když nechceme provádět velké zásahy v elektrické výzbroji vozu, je relé Re vlastně nejvhodnější řešením. Najdeme svorkovnici motoru stěrače a oběma výstupními kontakty relé Re ovládáme motorek. Elektroniku musíme napájet přes stabilizátor +5 V, prakticky nejelegantnější je použít integrovaný stabilizátor MA7805. Jeho vstup připojíme na nestabilizované kladné napětí z automobilové baterie přes ochrannou tavnou pojistku asi 0,5 až 1 A.

Pro zkoušení žáků ve škole, přezkušování řidičů nebo určených pracovníků, ale i pro různé testy či k zábavě může sloužit přístroj, který je na obr. 71. Jedná se o přístroj, který usnadňuje práci zkoušejícímu a zvyšuje objektivitu zkoušky vyloučením vlivu vzájemných sympatií mezi zkoušejícím a zkoušeným. Přístroj není rozměrově velký a je postaven z běžně dostupných součástek.

Zkoušející předá zkoušenému test, který vybere buď sám, nebo nechá vybrat z osmi možných testů. Každý test obsahuje 15 otázek.

Poznámka: Přístroj lze rozšířit pro větší počet testů buď mechanickým vyměňováním pamětí nebo mechanickou úpravou s doplňujícím přepínačem a objímkami pro další paměti.

Každá otázka má tři odpovědi označené A, B a C, z nichž je jedna správná. Po zapnutí přístroje síťovým spínačem se obvodry křemíkem nastaví do výchozího stavu. Zkoušení nebo zkoušечých nastaví tlačítky pod zobrazovací jednotkou číslo



B/3
83 **Amatérské RADIO** 



Obr. 71. Zkoušecí přístroj – celkový pohled

testu. V poli svítivých diod označených „OTÁZKA“ svítí dioda LED označená číslem 1.

Stisknutím tlačítka A, B nebo C odpoví zkoušený na text otázky, přístroj zaregistruje správnost odpovědi a rozsvítí se svítivá dioda, označená 2. Bylo-li stisknuto tlačítko správné odpovědi, započítá čítač bodů počet získaných bodů, který je uložen v paměti. Při nesprávné odpovědi se nezapočítává žádný bod.

Maximální počet získaných bodů je 30 a toto číslo se zobrazí na dvoudekádové zobrazovací jednotce po skončení testu a stisknutí tlačítka pod krytem (obr. 72), označeného D. Ovládací prvky pod tímto krytem jsou určeny pouze pro zkoušejícího, je tu kromě síťového spínače ještě řada tří tlačítek. Když není stisknuto první tlačítko vlevo, které je aretační a je označeno písmenem T, probíhá testování tak, jak bylo popsáno. Po stisknutí tlačítka do polohy N se funkce přístroje rozšíří o možnosti testování tří testů za sebou. Po skončení poslední otázky prvního testu se opět rozsvítí svítivá dioda 0. Nyní zvolíme tlačítky 1 až 5 další test a můžeme pokračovat. Tímto způsobem pokračujeme v testu číslo 3. Počet bodů se sčítá a může být až 99.

Počet kombinací, tj. celkový počet 8 testů, zůstává zachován.

Prostřední tlačítko je označeno D a slouží k rozsvícení zobrazovací jednotky. Během testování je vypnuto a zkoušený tedy nemá možnost kontrolovat dílčí bodování a odpověď opravit. Při stisknutí tlačítka T do polohy N, kdy se zařadí tři testy za sebou, je tlačítko ZPĚT vyraženo z činnosti a je možno nechat zobrazovací jednotku počtu bodů zapnutou.

Třetí tlačítko v řadě je nulovací a nuluje všechny obvody přístroje čítače bodů. Je označeno N.

Dále jsou pod krytem umístěny dvě objímky pro paměti, do nichž jsou zapsány správné odpovědi a počet získaných bodů v jednotlivých otázkách. Počet testů (formulářů) lze tedy zvětšit, pokud zachováme stejná umístění správných odpovědí

a přiřadíme ve stejném pořadí správné zodpovězeným otázkám stejný počet bodů. Časté vyměňování paměti v objímkách nelze doporučit pro možné mechanické poškození vývodů paměti.

Na formuláři otázek je vhodné jednoduše vyznačit způsob označení testu a popsat zacházení s přístrojem.

Schéma přístroje je na obr. 73. Přístroj se skládá z těchto obvodů:

- Tlačítkové obvody, které jsou tvořeny klopnými obvody R-S. Zajišťují, že při stisknutí tlačítka nebude vyslán nesprávný počet impulsů (nedokonalosti mechanického kontaktu). Jsou použity inventury MH7404 (IO_1 a část IO_2). Aby při stisknutí několika tlačítek současně nedošlo k „zmatení“ přístroje, následuje obvod z $3/4 IO_3$ a $1/3 IO_4$, který tomu zabrání.
- Součtový kombinační obvod ($3/4 IO_3$ a $1/3 IO_4$), který při stisknutí správné odpovědi odblokuje vstup CU do čítače bodů a nastartuje generátor předvolené dávky impulsů. Předvolenou dávku impulsů započítá do čítače bodů.
- Komparátor dávky impulsů, tj. bodového hodnocení správné odpovědi ($2/3 IO_9$).
- Startovací obvod s nulováním (IO_{13}). Tento obvod zaručuje vhodnou kvalitu impulsů do pomocného čítače komparátoru a do čítače počtu bodů.
- Pomocný čítač komparátoru (IO_{14}).
- Generátor impulsů ($1/2 IO_2$).
- Přechodná paměť (IO_{15}), která slouží k přečtení informace o bodovém hodnocení otázky a k „zapamatování“ tohoto čísla pro případ, že bude stisknuto tlačítko ZPĚT a bude nutno získaný počet bodů případně odečíst. Výstupy z klopných obvodů tohoto IO tvoří porovnávací údaj pro komparátor ($2/3 IO_9$).
- Čítač otázek (IO_{12}) s dekodéry (IO_{10} a IO_{11}), jejichž výstupy jsou připojeny ke svítivým diodám LQ110, umístěným na panelu.
- Čítač získaných bodů (IO_{18} a IO_{19}) s dekodéry (IO_{20} a IO_{21}) a zobrazovacími jednotkami (IO_{24} a IO_{25}).
- Třibitový posuvný registr (IO_{22} a $1/2 IO_{23}$), který při přepnutí přepínače 1 – N do polohy N dovolí trojnásobný prů-

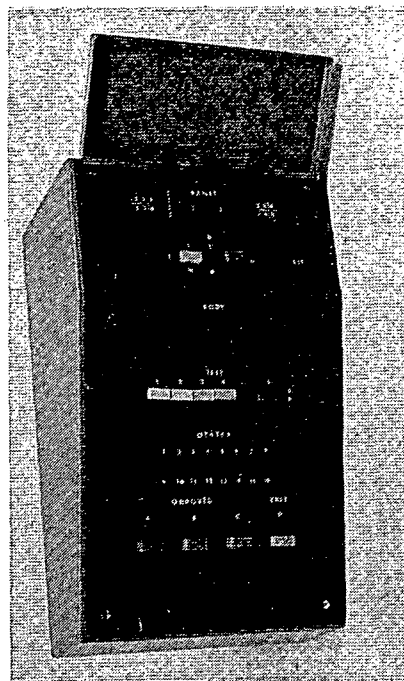
chod čítači otázek IO_{12} , takže se postupně rozsvítí svítivé diody otázek 1 až 15, potom znovu od 1 do 15 a potřetí opět a u čísla 1 se čítač zastaví. V tomto režimu přístroje je blokováno tlačítko ZPĚT.

- Blokové obvody (IO_{17}), které mají následující úkol: první část slouží k tomu, aby se při stisknutí tlačítka ZPĚT (přepínač 1 – N v poloze 1) odečetla ta hodnota bodového hodnocení, která byla získána při posledním stisknutí tlačítka odpovědi (A až C). Obvod zamezuje tomu, aby se odečetla hodnota získaná dříve, neboť nuluje přechodnou paměť. Druhá část zaručuje, že lze použít tlačítka ZPĚT vždy pouze 1x a poté musí následovat alespoň jedno stisknutí některého z tlačítek A až C.
- Paměť (IO_{26} a IO_{27}). Je použito elektricky programovatelných pamětí typu MH74188, které jsou organizovány do 32 slov po osmi bitech. Aby bylo využito všech bitů, přepínají se výstupy přepínače pro výběr testu postupně po čtyřech bitech. Při dvou pamětech MH74188 (16 výstupů) tak získáme čtyři kombinace testů odpovídající tlačítkům 1 až 4. Tlačítkem A/B odblokuje pátým vstupem druhou polovinu obou pamětí. Celkem tedy získáme kombinace pro 8 různých hodnocení testů. Paměti MH74188 naprogramujeme podle návodu výrobce. Stručně je způsob programování popsán v AR B3/1981, str. 113.
- Síťový napájecí zdroj. Skládá se z transformátoru, můstkového usměrňovače a výkonového integrovaného stabilizátoru napětí WSH914 (MA7805) pro získání napájecího napětí pro integrované obvody.

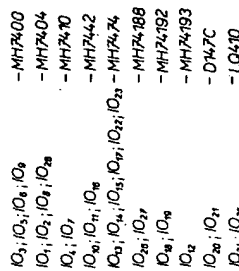
Činnost přístroje

Činnost přístroje prakticky vysvitá z popisu jednotlivých obvodů. Ještě lze připomenout pár poznámek:

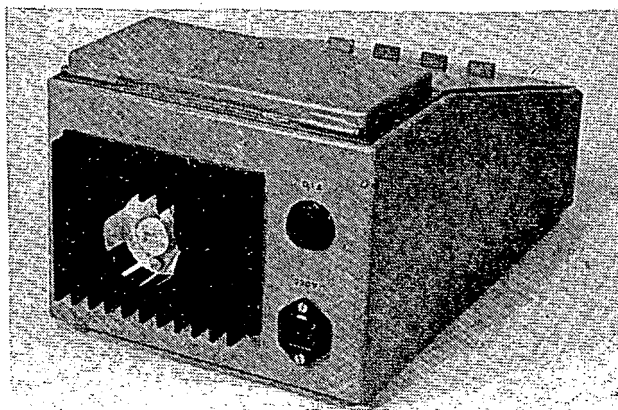
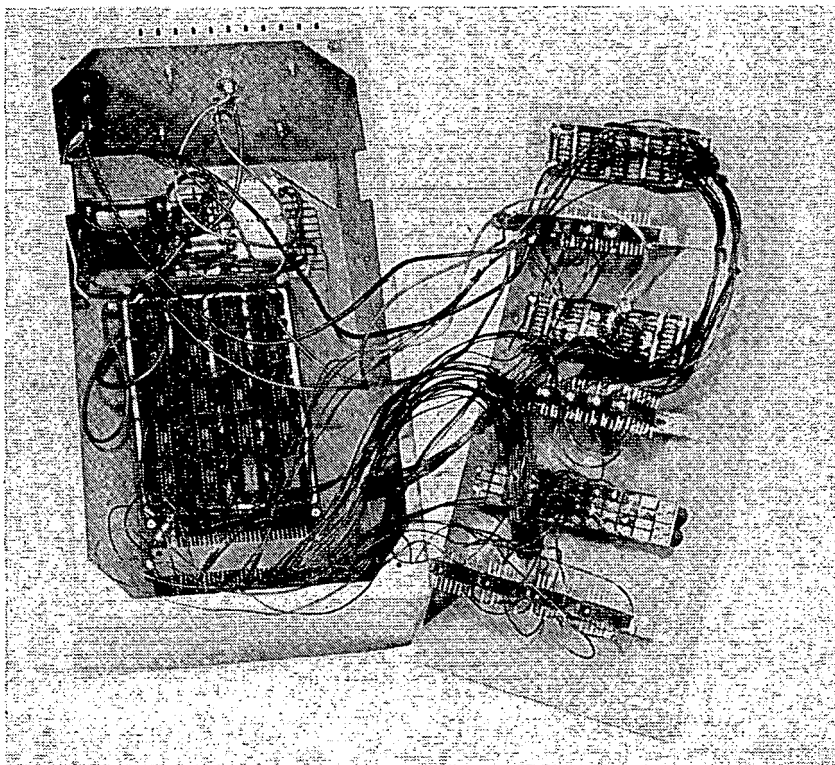
Po zapnutí sítě pomocí kondenzátorových nulovacích obvodů vynulují čítače i klopné obvody samočinně. Přechodová



Obr. 72. Zkoušecí přístroj s otevřeným krytem

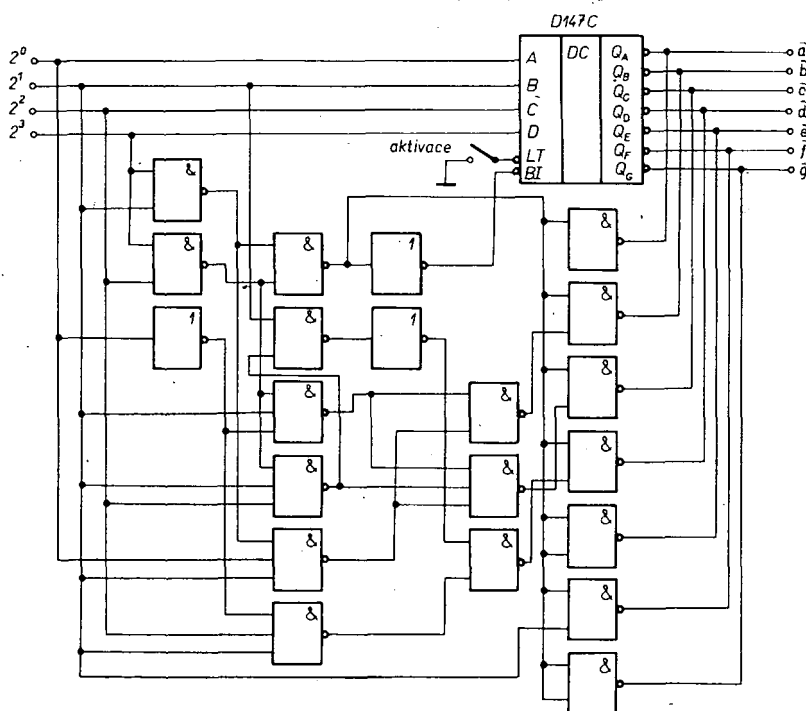


B/3
83 **Amatérské RADIO**



▲ Obr. 74. Vnitřek zkoušecího přístroje

◀ Obr. 75. Zadní stěna zkoušecího přístroje



Obr. 77. Převodník z binárního kódu na kód pro zobrazení v hexadecimálním vyjádření

paměť IO_{15} si „zapamatuje“ počet bodů při správné odpovědi vždy, ale pokud není stisknuto správné tlačítko, odblokuje se výstup ze součtového obvodu (špička 8 IO_4), čítač zápisu bodů. V tomto případě se nenastaví první klopný obvod IO_{17} , ale nastaví se druhý klopný obvod tohoto IO . Při stisknutí tlačítka ZPET se žádný bod neodečte, neboť nebyl žádný přičten.

Derivační člen (RC) na výstupu prvního klopného obvodu IO_{17} nuluje přechodnou paměť IO_{15} .

Správnou odpověď lze hodnotit 1 až 3 body. Vždy jen jedna odpověď je správná.

Mechanická konstrukce přístroje je zřejmá z fotografií na obr. 71, 72, 74 a 75. Nebylo použito desky s plošnými spoji, ale univerzální desky pro integrované obvody. Integrovaný výkonový stabilizátor napětí WSH914 (MA7805) je nutno umístit na chladič s plochou alespoň 200 cm².

Převodník z binárního kódu na kód pro sedmisegmentové zobrazovací jednotky v hexadecimálním vyjádření

V číslicové výpočetní technice je často užitečné zobrazit čtyřbitovou binární informaci hexadecimálně, protože vyjádření v bitech je nepřehledné. Na našem trhu není k dostání obvod, který by tento převod jednoduše umožnil. Na tabulce v obr. 76 je přehledně znázorněno přiřazení binárních čísel hexadecimálním a způsob jejich zobrazení na sedmisegmentové zobrazovací jednotce. Chceme-

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15



0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
A	1	0	1	0
B	1	0	1	1
C	1	1	0	0
D	1	1	0	1
E	1	1	1	0
F	1	1	1	1

Obr. 76. Přiřazení binární hodnoty hexadecimální

li realizovat dekodér podle této tabulky, máme prakticky 2 možnosti:

1. Použití k dekodování bipolární, elektricky programovatelnou paměť PROM typu MH74188, kterou naprogramujeme tak, aby odpovídala tabulce. Segmenty, které mají svítit, musí při odpovídající vstupní kombinaci binárního čísla mít na odpovídajícím výstupu paměti úroveň log. 0. Výstupy z paměti jsou připojeny k segmentům přes odpory.

Ačkoli je toto řešení velice elegantní a z rozměrových hledisek ideální, má i určité nevýhody. Jednak jsou paměti typu MH74188 méně dostupné a drahé a jejich naprogramování nemusí být pro každého jednoduchou záležitostí už i vzhledem k tomu, že každá chyba při programování znamená obvykle zničení paměti.

Druhou nevýhodou je, že přípustná velikost maximálního napětí na výstupu

je 5,5 V a maximální výstupní proud je 12 mA. Pokud tedy chceme obvod použít v multiplexním provozu nebo ke spínání segmentů s větším napájecím napětím, nemusejí tyto parametry vyhovovat.

- Jinou možností je využít integrovaného obvodu pro zobrazovací jednotky z kódu BCD typu D147C, který se k nám dováží z NDR. Tento dekodér umožňuje spínat výstupní napětí až 15 V a proud až 40 mA, musíme ho však doplnit dalšími integrovanými obvody podle schématu na obr. 77.

Většina obvodů jsou běžné obvody TTL typu MH7400, MH7404 a MH7410. Pokud nám postačí výstupní obvody na 5,5 V, můžeme použít na místě výstupních hradel NAND se dvěma vstupy a otevřeným kolektorem z PLR dovážené dostupné obvody UCY7401N. Vhodnější je místo nich použít obvod D126D, který lze zakoupit v NDR, nebo použít na výstupech tranzistory. Tranzistory však negují logický signál a proto musíme použít místo obvodů NAND – UCY7401N (D126D) – obvody s logickou funkcí AND typu UCY7408.

Výstupní svorky jsou se segmenty zobrazovacího prvku spojeny přes rezistory, omezující proud. Pro sedmissegmentové zobrazovací jednotky se světelnými diodami LED typu LQ410 a pro napětí 5 V mají tyto rezistory odpor asi 570 Ω.

Převodník z kódu pro sedmissegmentové zobrazovací jednotky na kód BCD

Mnoho dnešních zařízení, jejichž základem jsou obvody LSI, má výstupy pro zpracování sedmissegmentovým displejem. Jedná se například o kalkulačky. Pokud však chceme výstupní informaci ještě dále zpracovávat, je pro nás toto uspořádání nevhodné. Na obr. 78 je schéma zapojení pro dekódování na běžný kód BCD, se kterým už umíme pracovat. Ob-

	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Obr. 79.

vod se skládá ze čtyř integrovaných obvodů, dvou diod a rezistoru. Jsou použity obvody MOS, ale vzhledem k tomu, že spínače pro sedmissegmentové zobrazovací jednotky jsou obvykle výkonové, lze použít i běžné obvody TTL.

Vstupy a až g odpovídají segmentům zobrazovací jednotky podle obr. 79. Segment, který svítí, odpovídá vstupní úrovni log. 1. Výhodou zapojení je, že u obvodů LSI bývá potlačena 0 na vyšších řádech než je nejvyšší řád platné číslice rozdílně od nuly. I v tomto případě, kdy jsou na všech vstupech úrovně log. 0, dává dekodér hodnotu 0 v kódu BCD.

Na místě H₁ až H₆ lze použít MHB4049, popř. MH7404,

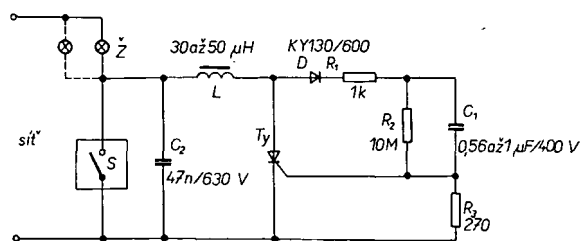
H₇ až H₁₄ lze použít MHB4011, popř. MH7400,

H₁₅ až H₁₇ lze použít 4023, popř. MH7410.

Funkschau č. 17/1979

Zpoždění zhasnutí světla

Zapojení podle obr. 80 je vhodné použít tam, kde po vypnutí světla potřebujeme, aby ještě po určitou dobu světlo ztluměně svítilo, např. trvá-li chvíli, než zapneme



Obr. 80. Zpožděné zhasnutí světla

další světlo na chodbě, ve sklepě nebo v garáži. Neocenitelnou službu nám takéové zapojení prokáže, připojíme-li ho paralelně k časovému relé domovního osvětlení, neboť doby potřebné k zhasnutí žárovek využijeme k vyhledání dalšího tlačítka schodišťového osvětlení.

Činnost obvodu je následující: Po vypnutí spínače S začne protékat diodou D jednocestně usměrněný proud, který protéká rezistorem R₁, kondenzátorem C₁ a řídicí elektrodou tyristoru Ty. Tyristor vede a žárovka svítí, neboť je napájena jednocestně usměrněným síťovým napětím.

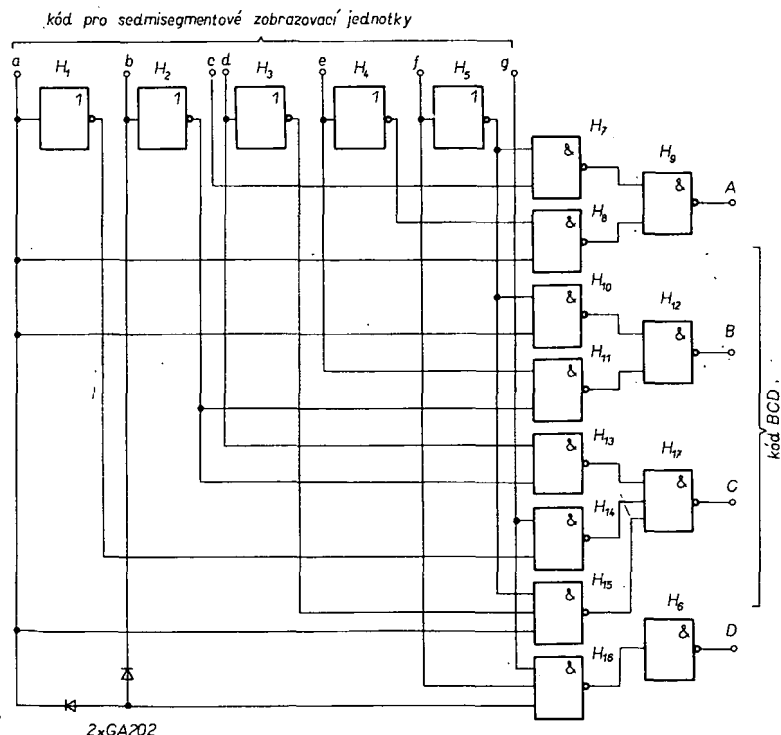
Po určité době – asi po 5 sekundách – se kondenzátor C₁ nabije natolik, že proud, který teče do řídicí elektrody tyristoru není dostatečně velký a tyristorem přestane téci proud. Žárovka zhasne. Po sepnutí spínače S se kondenzátor vybije přes odpor R₂ a přístroj je opět připraven k použití. Tlumivka L s kondenzátorem C₂ tvoří filtr proti rušivým signálům vznikajícím na tyristoru.

Funkamateu č. 8/1981

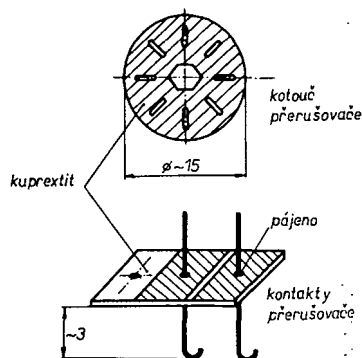
Samočinné vypnutí kazetového magnetofonu

Nevýhodou mnoha kazetových magnetofonů, které mají jinak dobré parametry, je nevybavenost obvodem tzv. autostopu. Tento obvod samočinně magnetofon vypne při převinutí kazety. Některé magnetofony sice mají automatické vypínání, ale tento obvod nepůsobí při rychlém převíjení. Uvedený nedostatek je příčinou rychlejšího vybití baterií a znamená nutnost větší pozornosti obsluhy. Může se stát, že magnetofon zapomeneme zapnutý a protože jsou kazetové magnetofony téměř nehluché a není na nich okem patrný pohyb pásky, zůstane zapnut mnoho hodin. Naváděcí kousek pásky má sice speciální vlastnosti pro tento účel, tj. neprodrže se hnacím hřídelem pohonného mechanismu, ale poškození není vyloučené. Obzvláště snadno přehlédneme zapnutý autopřehrávač ve složité dopravní situaci. Necháme-li potom několik hodin magnetofon zapnutý v zaparkovaném automobilu, který má na slunečním místě teplotu i přes 60°C, mohou se nejen mechanicky poškodit pásky, ale i zničit elektronické obvody přehrávače.

Princip popisovaného obvodu je následující: na některé části magnetofonu, která se při odvíjení pásky otáčí, je umístěno kontaktní přerušovací čidlo. Toto čidlo se skládá z kotoučku, zhotoveného technikou plošných spojů z materiálu, např. cuprexitu, který má vyleptány segmenty podle obr. 81. Pružné kontakty, které po segmentech kloužají, jsou zhotoveny z fosforbronzů a tvoří elektrické



Obr. 78. Zapojení převodníku (na spoj mezi a a katodou diody je přes rezistor 1 kΩ (MH74...) nebo 100 kΩ (MHB40...) přivedeno kladné napájecí napětí)

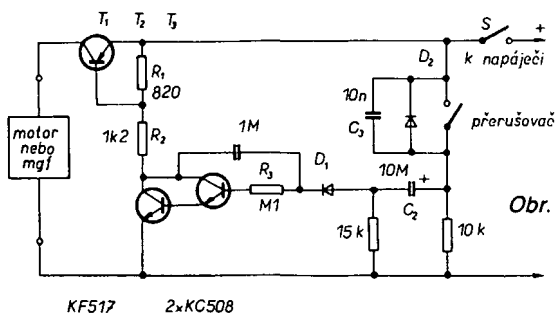


Obr. 81. Přerušovač

přívody přerušovače. Při otáčení kotoučku je proud protékající kontakty a segmentem přerušován. Umístění kotoučku závisí na mechanickém uspořádání magnetofonu. Pokud jej umístíme pod kazetu na hřídel, z něhož se pásek odvíjí, tj. hřídel, který při nahrávání, přehrávání a převíjení je pouze brzděn třecí spojkou, potom popisovaný obvod reaguje při převínutí nebo přetržení pásky. Upevníme-li kotouček přerušovače na hřídel, který pásek navíjí, reaguje obvod při převíjení pásky i při poruše v páskové dráze, kdy se pásek např. začne navíjet na unášecí hřídel nebo přítlačnou kladku. Každopádně je nutno kotouček přerušovače upevnit tak, aby se otáčel současně s cívkou kazety, tj. až za třecí spojkou. Tvar upevňovacího otvoru přizpůsobíme typu použitého kazetového magnetofonu.

Přerušovač je připojen k obvodu, jehož schéma je na obr. 82. Po zapnutí některého z tlačítek, které vyvolí pohyb magnetofonu (nebo po zapnutí hlavního spínače) se tranzistor T_1 na chvíli otevře a motor se může rozběhnout. Tento tranzistor je otevřen, neboť průchodem proudem kondenzátorem C_1 a rezistory R_1 , R_2 a R_3 jsou po určité době otevřeny i tranzistory T_2 a T_3 . Začne-li se vzápětí otáčet kotouček přerušovače, je neustálým nabíjením a vybíjením kondenzátoru C_2 otevírán tranzistor T_3 proudem, který prochází diodou D_1 . Přestane-li se kotouček otáčet, ustálí se napětí na C_1 a C_2 a tranzistory nepovedou. Motorek a připojené obvody se odpojí od napájecího napětí.

V některých případech např. u auto-přehrávačů je výhodné odpojit tranzistorem T_1 celý magnetofon od rozvodu 12 V. Chceme-li pak po výměně kazety uvést magnetofon znovu do provozu, postačí ho znovu zapnout zasunutím kazety. U stolních kazetových magnetofonů musíme odpojit pouze obvody, které jsou v činnosti při otáčení motoru, neboť by se pravidelně v krátkých časových intervalech přerušovalo napájecí napětí v případě, že bychom nestačili během asi 2 s po zapnutí magnetofonu uvést pohybový mechanismus do provozu. Dioda D_2 a kondenzátor C_3 mají za úkol odstranit případné rušení přerušovacími kontakty.



Samočinné přepínání reproduktorů

Mnozí z nás to znají. Koupíte nebo si zhotovíte zesilovač a gramofon a k tomu kvalitní reproduktorové soustavy. Po určité době si k tomu pořídíte kvalitní přijímač nebo tuner, magnetofon a televizor a už je to tady! Za skříněmi se začne hromadit spousta síťových šňůr a rozboček, reproduktorových šňůr atd. Když chcete hrát na magnetofon, musíte k tomu zapnout ještě přijímač, gramofon nebo zesilovač. Musíte zmáčknout spoustu tlačítek a přepnout spoustu přepínačů. Lahůdkou pak je, když si navíc pořídíte několik reproduktorových soustav do dalších místností a sluchátka. Pak se vám snadno stane, že si chcete pustit o půlnoci hudbu k dobré náladě a než se vám to podaří, vzbudíte půl baráku. Někdy je ještě nutno v rámci této činnosti přepojovat konektory na zadních panelech přístrojů, přičemž některé kombinace jsou zcela nepřipustné.

Obsluha takového „soustrojí“ potom vyžaduje značnou kvalifikaci a pro ostatní členy rodiny jsou naše zařízení nepoužitelná. Ale nejen to. Často se stane, že zapomenete vypnout některý z přístrojů, což může mít i následky, zajímavější požár-níky.

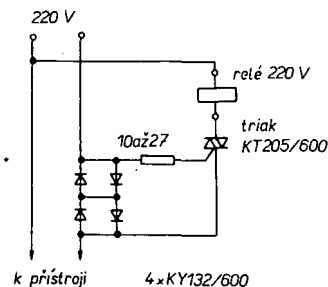
Řešením problému jsou stavebnicové přístroje, tzv. „věže“, řady výrobců, které bude vyrábět i k. p. TESLA, a u nichž je na tuto problematiku obvykle pamatováno.

V tomto příspěvku, bohužel, nepopíšeme univerzální řešení tohoto problému, neboť kombinací, použití a konstrukcí jednotlivých přístrojů, ze kterých se náš hi-fi koutek může skládat, je neomezené, ale popíšeme určitý způsob řešení.

Především je vhodné si poříditi krabici se zásuvkami s hlavním vypínačem, jističem a pojistkami a optickou indikací zapnutého stavu. Může to být samostatný přístroj s panelem, na kterém se nachází hlavní spínač, spínače a pojistky jednotlivých zásuvek, signálka a přepínače pro reproduktory a ní signály. Takový přístroj může mít obrysy shodné např. s gramofonem a být umístěn pod ním.

Při konstrukci je nutno dbát na vzájemné oddělení síťového napětí od napětí nízkofrekvenčního a obvodů reproduktorů. Problematiku lze vyřešit ještě jiným způsobem, který si popíšeme na obvodu automatického přepínání reproduktorů. Princip je na obr. 83.

Jednotlivé přístroje jsou připojeny k síťovému rozvodu přes obvod podle obr. 84. Tento obvod obsahuje čtveřici diod, triak a odpor. Na diodách se po zapnutí



Obr. 83. Princip indikačního obvodu

přístroje (např. přijímače) vytvoří úbytek napětí asi 1,5 V pravoúhlého průběhu, který použijeme pro sepnutí triaku, v jehož obvodu je relé na střídavé napětí 220 V. Kontakty relé připojí reproduktory k výstupu zapnutého přístroje. Zapneme-li náhodou nebo záměrně dva nebo několik přístrojů současně, potom jsou reproduktory připojeny pouze k přístroji, který je nejvíce vpravo, neboť kontakty jednotlivých relé zaručují tuto prioritu.

Pořadí přístrojů bylo zvoleno náhodně a každý si ho může přizpůsobit svým potřebám. Kontakty relé jsou pro přehlednost kresleny pouze pro jeden reproduktor a pro stereofonní reprodukci je nutno použít samozřejmě dva. Tam, kde je signál pouze monofonní (z televizoru), lze připojit podle impedance reproduktorů buď obě soupravy paralelně nebo sériově, nebo připojit pouze jednu z nich. Nemusíme se také omezit pouze na připojování reproduktorů, ale stejného principu lze využít pro spínání síťového relé podružného přístroje např. zesilovače a přepojovat potřebné nízkofrekvenční vstupy atd.

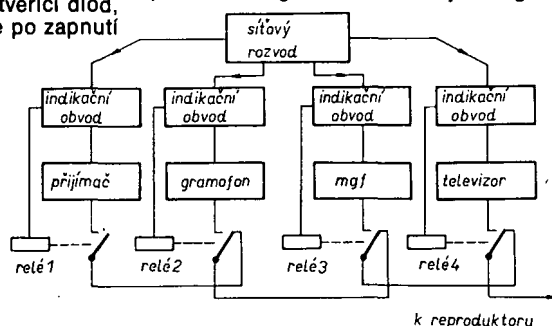
Je samozřejmé, že nepoužijeme stejný svazek pro spínání síťového napětí a nízkofrekvenčního signálu nebo reproduktorů. V takovém případě použijeme z bezpečnostních důvodů a z důvodů vzájemného rušení několik relé, jejichž cívky jsou zapojeny paralelně.

Vzhledem k možnosti poruchovosti triaků použijeme však stejné společný hlavní spínač se signálkou.

Přístroj k léčení magnetickým polem

Pokusy s léčbou magnetickým polem jsou ve světě stále aktuální. Před časem se v celém světě propagovalo nošení magnetických náramků. Ačkoli se o jejich léčebných účincích vedly spory, je faktem, že je mnozí užívají dodnes. Zastánci těchto přístrojů poukazují na skutečnost, že na podobných principech pracují zařízení pro magnetizaci vody a výsledky s magnetizovanou vodou jsou dnes technicky nesporné.

V současné době se v některých zemích objevily přístroje, které se mohou nosit podobně jako magnetické náramky, ale působí na organismus střídavým magne-



Obr. 84. Připojení jednotlivých přístrojů

tickým tokem. Mnozí si je přivazují ze svých prázdninových nebo služebních cest. My skromnější, kteří nemáme tyto možnosti, si musíme přístroj zhotovit sami. Uvádím návod, na němž je vidět, že jde v zásadě o velmi primitivní zařízení, které není žádným problémem realizovat.

Nechceme polemizovat o jeho léčebných účincích. Zaměříme se na technickou stránku problému. Amatérský časopis „Elektrik“ 4/79, podle kterého je náš návod upraven, v článku „Campi magnetici in medicina“ uvádí, že tento přístroj se hodí stejně jako běžný magnetický náramek při bolestech hlavy a při migréně, jako uklidňovač žaludečních neuróz, proti únavě a proti reumatickým bolestem apod. Kmitočet lze nastavit individuálně, každý si může vyhledat takový kmitočet výstupního signálu, při němž se cítí nejlépe. Obecně platí, že nižší kmitočty jsou vhodnější pro reumatiky, vyšší k odstranění únavy a bolestí hlavy. Minimální doba používání je asi 15 minut denně. Přístroj je přenosný, můžeme jej připevnit páskem na hodinky za zápěstí nebo na kotník nohy, případně i na jinou část těla.

Technicky, jak je patrné ze schématu na obr. 85, jde o dva generátory, které jsou tvořeny z jediného CMOS integrovaného obvodu 4011 (jehož výroba pod označením MHB4011 se připravuje i u nás). My jsme ve zkušebním vzorku použili typ TP4011 (Intel). IO 4011 je čtveřice součinných hradel s negovaným výstupem. Pro oba generátory lze samozřejmě použít i jiné aktivní prvky a upravit zapojení. Přístroj pak bude ale větší s větší spotřebou proudu.

Zapojení je zcela primitivní. Hradla H_1 a H_2 tvoří generátor pravoúhlých impulsů o kmitočtu asi 1,2 Hz, které se trvale přivádějí na bázi tranzistoru T. U druhého generátoru (v zásadě stejného zapojení) lze volit kmitočet a to stisknutím aretovacích tlačítek ISOSTAT tak, aby se připojily různé kombinace kondenzátorů C_2 až C_4 . Na výstupu lze pak obdržet celkem 7 kombinací kmitočtů přístroje:

stisknuta tlačítka	kmitočet
$TI_1 + TI_2 + TI_3$	1,2 Hz
$TI_1 + TI_2$	2,5 Hz
$TI_1 + TI_3$	3 Hz
$TI_2 + TI_3$	5,8 Hz
TI_1	4,4 Hz
TI_2	9,7 Hz
TI_3	14,2 Hz

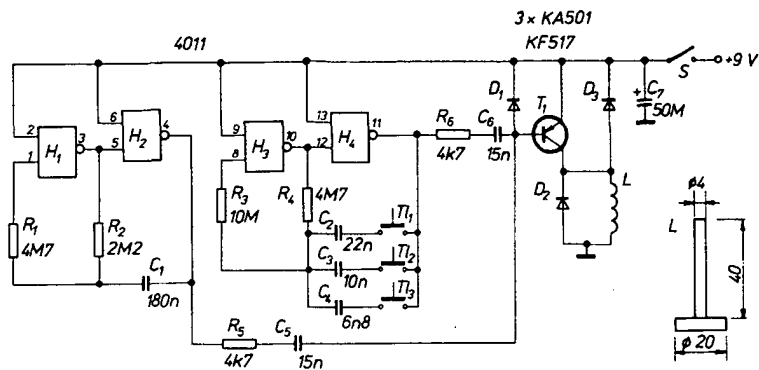
Na obr. 86 je obrazec desky s plošnými spoji a vkládací schéma součástek. Rozměr desky je 50 × 64 mm. Kostra cívky má rozměry $\varnothing 6 \times 35$ mm, na ní je navinuto 600 závitů drátem o $\varnothing 0,2$ mm CuL. Jádrem je z magneticky měkkého materiálu. Dole je v šroub, který do jádra běžně vřívá cívku našroubujeme.

Napájecí napětí je 9 V (destičková baterie) a odběr proudu je menší než 20 mA.

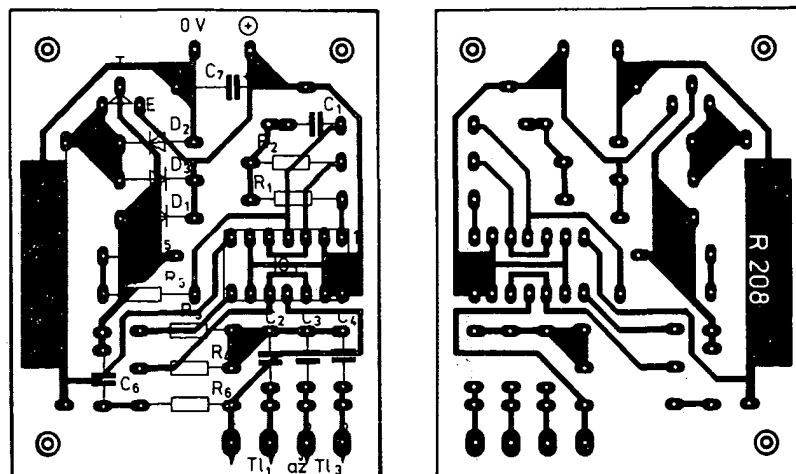
Silniční semafor

Náš návod není určen „malým“ národním výborům, aby si realizovaly toto zařízení svépomocí na rušné křižovatce v obci, ale modelářům. Modelářská technika ve světě i u nás se stále více vybavuje moderní elektronikou. Toto zařízení je toho důkazem.

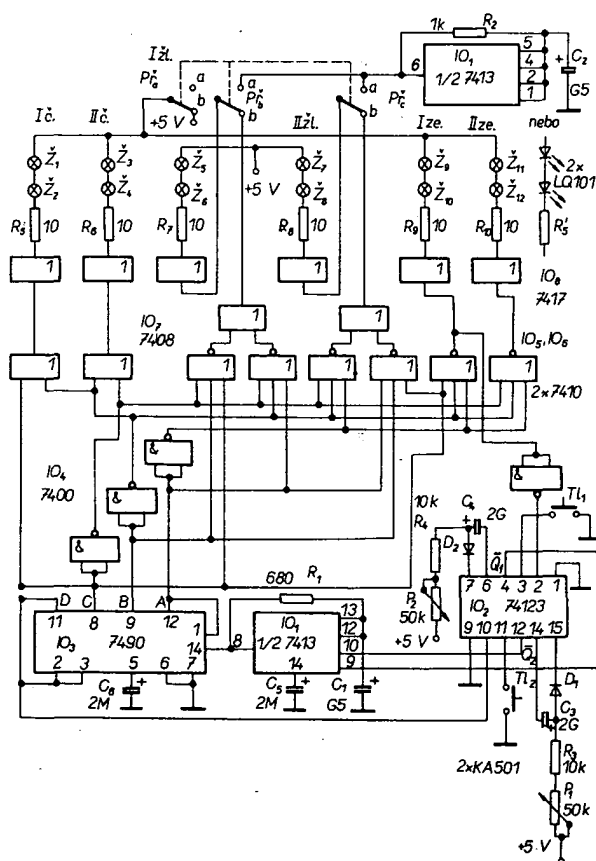
Silniční semafor je umístěn na křižovatce dvou silnic I a II. Každá z nich musí mít pro oba směry kombinaci totožně svítících postupně zapínaných žárovek – čer-



Obr. 85. Přístroj pro léčení magnetickým polem



Obr. 86. Deska s plošnými spoji R208 pro léčení magnetickým polem



Obr. 87. Silniční semafor

vená, žlutá, zelená barva. Tedy pro každý směr tři, pro oba směry stejné vozovky šest a pro obě vozovky celkem dvanáct žárovek Z_1 až Z_{12} , umístěných v jednom kvádru, zavěšeném nad křižovatkou. Použity jsou miniaturní barevné modelářské žárovky 5 V/50 mA, které, pokud připojíme ochranný odpor 10 Ω , můžeme přímo spínat výkonovým integrovaným spínačem 7417. Místo žárovek lze použít i barevné diody LED.

Pokud musíme z nějakého důvodu použít místo obvodu 7417 šestici spínacích tranzistorů, např. KC508, zapojení upravíme tak, že místo 7417 zapájíme do desky s plošnými spoji běžnou šestici inverterů TTL, což je integrovaný obvod 7404. Na jeho výstupy připojíme báze šesti spínacích tranzistorů a těmi pak můžete spínat dvojice žárovek. Žárovky umístíme do kolektoru tranzistorů, emitory tranzistorů uземníme.

Základem celého zapojení podle obr. 87 jsou dva generátory, tvořené dvěma astabilními multivibrátory, integrovanými v jednom pouzdře 74123. Délku svícení zelených světél na vozovkách I a II nastavujeme potenciometry P_1 a P_2 (v rozmezí asi 5 až 45 s). Tlačítka T_1 a T_2 lze zastavit oba generátory buď po jednom nebo současně, což je také stav, při němž budou světla na semaforu svítit beze změny. IO 7413 je dvojitý Schmittův obvod, jehož první polovinu je využito jako tvarovače. Impulzy z tohoto obvodu jsou zavedeny na vstup 14 čítače 7490. Výstupy CBA čítače jsou přivedeny na logické pole, složené z hradel TTL, které mění se kombinací logických signálů na výstupu čítače přeměňuje na postupné rozsvícení žároveček podle těchto vzorců:

I. červená = BC,

II. červená = BC,

I. žlutá = $ABC + ABC = ABC \cdot ABC$,

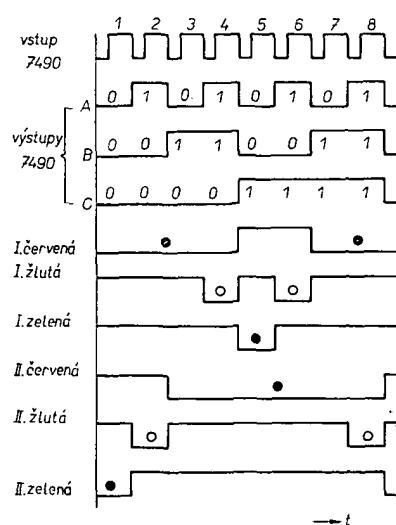
II. žlutá = $ABC + ABC = ABC \cdot ABC$,

I. zelená = $A + B + C = ABC$,

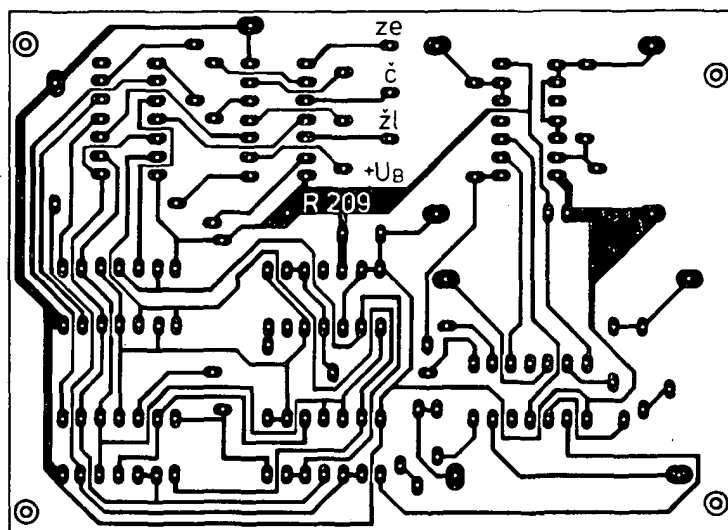
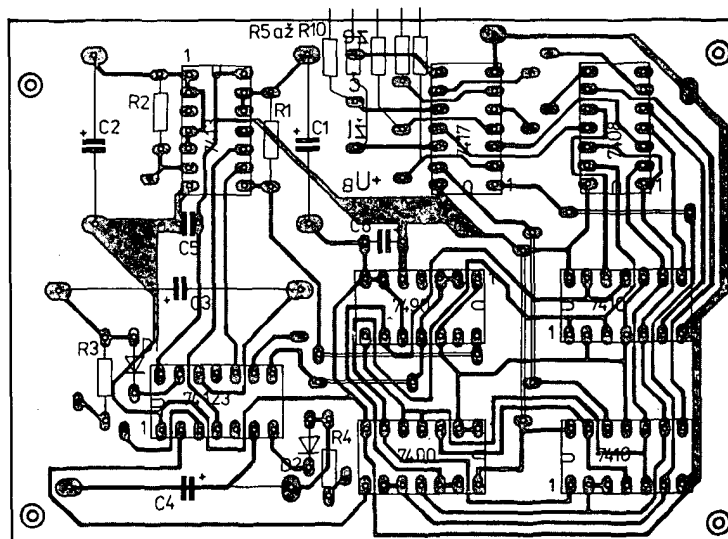
II. zelená = $A + B + C = ABC$.

Výsledek je graficky znázorněn na obr. 88. Jak plyne z tohoto grafu a uvedených vzorců, střídají se barvy v posloupnosti: zelená – žlutá – červená – červená žlutá současně – zelená atd.

Přepínačem P přepínáme semafor do



Obr. 88. Časové průběhy u silničního semaforu



Obr. 89. Deska R209 s plošnými spoji silničního semaforu

stavu „pozor“, kdy na všechny žluté žárovky přivádíme napětí pravoúhlého průběhu z druhé poloviny obvodu 7413, která je tentokrát zapojena jako astabilní multivibrátor. Časová konstanta přerušovaného spínání je pevně určena odporem R_2 a kondenzátorem C_2 . V poloze „a“ přepínač P tedy na semaforu svítí přerušované

a shodně všechny žluté žárovky. Ostatní žárovky mají odpojeno napájecí napětí.

Celý semafor, kromě tlačítek T_1 , potenciometrů, přepínače P a napájecího zdroje 5 V se vejde na desku s plošnými spoji o rozměru 95 x 72. Obrazec desky s plošnými spoji a potřebné vkladací schéma je na obr. 89.

NEZAPOMEŇTE
NA
KONKURS AR
Uzávěrka je 15. 9. 1983